

MAREK OSTROWSKI

WARSZAWSKI
TRYPTYK EDUKACYJNY

WIDZĘ - MYŚLĘ - DZIAŁAM

tom
2
skrypty

**Publikacja powstała we współpracy merytorycznej
z Biurem Edukacji Urzędu m.st. Warszawy**

Opracowanie merytoryczne i graficzne
Marek Ostrowski

Redakcja
Anna Szymanowska
Katarzyna Kazmierowska

Współpraca językowa
Zdzisław Markiewicz

Wydawca
SCI-ART
Organizacja Badań Naukowych
e-mail: samper@samper.pl

Studio DTP
Wydawnictwo Epograf
www.epograf.com

**Publikacja współfinansowana przez
Miasto Stołeczne Warszawę**

Warszawa 2010

ISBN 83-908794-7-6



*Dedykuję tym,
którzy potrafią pokonywać bariery,
aby wznieść się wyżej:
ponad standard, ponad przeciętność, ponad Ziemię.*

Szkoła warszawska

zamysł projektu Warszawskiego Tryptyku Edukacyjnego

Marek Ostrowski

Edukacja nie musi sprowadzać się do obowiązku – może stać się także przyjemnością i wizytówką nowoczesności, a jednocześnie dawać satysfakcję z faktu powiązania wiedzy o własnym mieście ze świadomością wpływu na jego rozwój. Taką rolę może odgrywać program *Warszawskiego Tryptyku Edukacyjnego* realizowany w warszawskich szkołach, budując wizerunek nowoczesnej szkoły na miarę stolicy europejskiego państwa. Program jest wdrażany przez autora wspólnie z Biurem Edukacji Urzędu m.st. Warszawy, a Biuro Edukacji uznało go za jeden ze swoich priorytetów.

Warszawski Tryptyk Edukacyjny (WTE) to zamysł projektu edukacyjnego, wychowawczego i społecznego opartego na aktualnych standardach wiedzy z zakresu podstaw funkcjonowania umysłu (neurobiologii i psychologii), a z drugiej strony opierających się na zdobyczach cywilizacyjnych związanych z metodami analiz obrazowych (w tym zobrazowaniami w skali lotniczej i satelitarnej), ich logicznymi i cyfrowymi przekształceniami, a jednocześnie rozwojem technologii i globalnej sieci informatycznej. Kierunki te są obecnie jednymi z zasadniczych trendów rozwoju cywilizacyjnego. Poszukiwanie sposobu aktywnego włączenia się w te nurty, by znaleźć się w awangardzie rozwoju, może stać się modelem nowoczesnej szkoły warszawskiej, a idea *Warszawskiego Tryptyku Edukacyjnego* może być pomocna w osiągnięciu tego celu. Tym bardziej, że ma wymiar uniwersalny i może być realizowana pod każdą szerokością geograficzną.

Programy szkolne, często tradycyjnie nastawione na abstrakcyjne formy zapamiętywania wiadomości, w proponowanym modelu są – poprzez asocjacje – bezpośrednio odnoszone do wszystkich form materialnej i intelektualnej przestrzeni (fizycznej, historycznej, społecznej, ekonomicznej, kulturowej, itd.). Abstrakcyjna postać informacji przekłada się na rzeczywistość. Celem tak rozumianej edukacji jest przygotowanie uczniów, z których każdy za kilka lat stanie się dojrzałym obywatelem, do odpowiedzialnego, opartego na wiedzy i umiejętności, współzarządzania przestrzenią, w której żyją, oraz zwiększenie ich udziału w życiu społecznym.

W koncepcji WTE jest jednocześnie akcentowane zwiększenie samodzielności uczniów i nacisk na rozumienie, nie tylko czym jest wiedza, ale w równym stopniu jaka jest jej wartość i jakie są możliwości korzystania z niej. Pozwala to w konsekwencji nie tylko na poznanie miejsca swojego zamieszkania, ale jednocześnie na dostrzeganie i rozwiązywanie problemów w szerszych skalach przestrzeni i złożoności oraz udział w budowaniu globalnej społeczności. Będzie to możliwe tylko wtedy, gdy każdy z nas od początku swojej edukacji, czyli już od poziomu przed przedszkolnego, będzie zainteresowany i zaangażowany w poszerzanie wiedzy o własnym podwórku (choćby nawet małym w skali globalnej, jak dzielnica czy nawet cała Warszawa). Te lokalne działania to oczywisty i istotny wkład w budowanie tożsamości ponadlokalnej, nowoczesnego wizerunku i marki miasta.

Dotychczasowa edukacja na poziomach od podstawowego po akademicki opiera się przede wszystkim na zapamiętywaniu informacji. Tymczasem w dobie szerokiego dostępu do internetu wiedza oparta głównie na bezpośrednim wkuwaniu wiadomości staje się coraz bardziej anachroniczna i nieefektywna. Ilość bodźców, przekazów i danych różnej kategorii, z których nadmiarem nasz mózg już sobie nie radzi, tworzy wręcz chaos informacyjny, a z niego wywodzą się i na nim opierają podejmowane potem decyzje.

Współcześnie coraz bardziej istotne okazują się nie tyle same wiadomości, ile mechanizmy ich zdobywania, rozumienia, wartościowania, zarządzania nimi oraz wykorzystywania. I coraz częściej współtworzenia oraz powiększania zasobów wiedzy. Informacje stają się coraz bardziej powszechnie dostępne i coraz tańsze, więc nie warto przyswajać ich w bezpośredniej formie. W edukacji nacisk powinien być zdecydowanie przesunięty z zapamiętywania wiadomości na poszukiwanie systemów pozwalających mądrze korzystać z coraz większych zasobów wiedzy. Konieczna staje się więc zmiana modelu nauczania.

Idea *Warszawskiego Tryptyku Edukacyjnego* – programu nauczania opartego na budowaniu relacji z przestrzenią, kształtowanego przez uniwersalną koncepcję informacji obrazowej jako jednego z elementów ewolucji biologicznej i zjawiska przyrodniczego (do tej pory niedostrzeganego przez biologów i ewolucjonistów) oraz technologiczne osiągnięcia informatyczne przełomu XX i XXI wieku, ewoluowała wiele lat. Stała się jednym z fundamentów koncepcji *Projektu Warszawa* reprezentowanej m.in. przez jeden z etapów tego projektu - *Warszawski Tryptyk Edukacyjny*.

Przełomy technologiczne wsparte twórczymi koncepcjami intelektualnymi wywołują zmiany społeczne również w sposobie myślenia. Projekt WTE może być jednym ze świadectw takich zmian lub ich detonatorem, ale sam niewiele znaczy, jeżeli nie będzie postępować w ślad za nim przebudowa sposobu myślenia nauczycieli, rodziców, uczniów, administratorów i animatorów życia publicznego społeczeństwa w tempie, w jakim następuje rozwój cywilizacyjny świata. Życie i tak wymusi zmiany – chodzi o to, czy pokolenie Varsovia.pl, do którego jest adresowany trzeci tom *Tryptyku Warszawskiego* o tym właśnie tytule, jest zdolne samo inicjować i wdrażać przemiany, czy też nie nadążając za przemianami cywilizacyjnymi zostanie zepchnięte do roli prowincji.

Wiadomości zdobyte w szkole nie powinny być jedynie teoretyczne, zawieszane w abstrakcyjnej przestrzeni wiedzy. Wszystkie fakty, zadania i ćwiczenia można, i wręcz należy, łączyć z realnym światem. Ułatwia to z jednej strony ich zapamiętywanie przez asocjacje, z drugiej zaś pozwala na pełniejsze rozumienie treści lekcji i wartości zdobytej wiedzy. Oparcie ich na zobrazowaniach lotniczych i satelitarnych wydaje się oczywiste. Zobrazowania środowiska w skali globalnej i globalny system pozycjonowania danych GIS stały się nie tylko powszechnie dostępnym, wręcz rutynowym narzędziem zdobywania, utrwalania i syntezy wiedzy o świecie, ale jednocześnie przepustką do nowoczesności i sposobem funkcjonowania wśród liderów cywilizacji.

Idea *Warszawskiego Tryptyku Edukacyjnego* ma charakter uniwersalny. Dzięki nowoczesnemu podejściu, technologiom nauczania, innowacjom edukacyjnym może stać się przykładem dla innych miast nie tylko Polski czy Europy. Z takim zamysłem możliwości WTE były prezentowane na międzynarodowej konferencji naukowo-dydaktycznej w Poznaniu w 2010 roku poświęconej wykorzystaniu fotografii w warsztacie historyka i nauczyciela historii. Idea i formy realizacji *Warszawskiego Tryptyku Edukacyjnego* zostały również przedstawione na szerszym światowym forum w materiałach International Conference of Education, Research and Innovation w Madrycie w listopadzie 2010 r., spotykając się z dużym zainteresowaniem.

Koncepcja i przesłanie idei *Warszawskiego Tryptyku Edukacyjnego*, wiążącego się poprzez nazwę nierozdzielnie ze stolicą, przyczynia się do budowy marki stolicy Polski. Ponadto projekt ten może merytorycznie, twórczo, a przede wszystkim skutecznie wspierać starania Warszawy o uzyskanie tytułu Europejskiej Stolicy Kultury 2016. Projekt WTE nie jest przy tym nastawiony na doraźne potrzeby jednorazowej akcji. Jego celem jest długofalowe unowocześnienie edukacji rozumianej nie tyle jako sam sposób uczenia się, ale kształtowanie mechanizmów poznawczych i wspieranie kreatywności. Być może dzięki nim Warszawa stanie się kiedyś trwale jednym z europejskich centrów szeroko pojętej kultury - nie sprowadzanej tylko do działań artystycznych i sztuki, jak dość prosto kulturę pojmują wiele osób.

Cywilizację człowieka tworzą różnorodne, odmienne kultury o różnej genezie. Kultura europejska, choć stanowiąca istotny wkład w kulturę globalną, wywodzi się z kultury antycznej basenu Morza Śródziemnego i jest tylko jedną z wielu. Koncepcja WTE oparta na koncepcji obrazu jako uniwersalnego zjawiska przyrodniczego może być jednym z pomostów łączących różne kultury świata.

KILKA PROPOZYCJI UWSPÓŁCZEŚNIENIA EDUKACJI

Przedstawienie wybranych propozycji unowocześnienia edukacji ma na celu rozpoczęcie dyskusji nad określeniem kierunków i zasad uczenia się, nadążających za osiągnięciami nauki i rozwoju cywilizacyjnego. Autor nie odnosi się merytorycznie do podstaw programowych, ale do mechanizmów nowoczesnej edukacji, czyli bardziej – w jaki sposób się uczyć, a nie – jak pamięciowo opanować materiał przewidziany programem.

Zrozumienie podstaw funkcjonowania umysłu i sensorycznej percepcji

Nie można uczyć, tak jak nie można uczyć się, nie znając choćby podstawowych mechanizmów przetwarzania informacji w mózgu. Nasze przekonanie, że produkt tych procesów – poznawanie i wiedza – są oczywiste, jest złudne. Podobnie jak głębokie przeświadczenie, że wiemy, jaka jest rzeczywistość, bo przecież ją widzimy (słyszymy, czujemy). Jest to efekt antropocentrycznego podejścia do rzeczywistości, z którego człowiek nie wyzwolił się mimo rewolucji kopernikańskiej. Wiedza bowiem, podobnie jak postrzeganie czy tworzenie modelu świata realnego oraz jego rozumienie jest zależna od mechanizmów i procesów, które ją generują i często obrazują nie tyle prawdę, co biologiczne mechanizmy jej kreowania.

Dlatego jako pierwszy w kolejności pojawia się skrypt poświęcony dwóm formom inteligencji, którymi powinniśmy się posługiwać, świadomie ćwiczyć ich sprawność i wykorzystywać ich potencjał, aby zrozumieć rzeczywistość. Inteligencja emocjonalna (intuicyjna, wrażliwa) oraz niezależnie racjonalna, decydując o sprawności zdobywania i interpretacji informacji, uczenia się i korzystania z tak zdobytej wiedzy, stają się podstawą naszej fizycznej i intelektualnej egzystencji.

Podstawę *Tryptyku Edukacyjnego* stanowi triada postrzegania i wnioskowania:

WIDZĘ – ANALIZUJĘ – DZIAŁAM

a zwłaszcza dwa pierwsze naturalne człony: widzę i myślę. Są one w przybliżeniu reprezentantami obu poziomów inteligencji. Ich wzajemne następstwo odpowiada naturalnej ewolucji procesów przetwarzania informacji w mózgu i znajduje swój odpowiednik w filo- i ontogenezie. Jednoczesne aktywowanie obu istotnych sprawności naszego umysłu, obu inteligencji (biologicznej – podświadomej oraz racjonalnej – świadomej) w interpretacji, czyli analizie i ocenie rzeczywistości, w miejsce bezmyślnego uczenia się, powinno stać się w programie szkolnym celem edukacji nadrzędnym wobec monopolu wiedzy przedmiotowej i stanowić jeden z głównych filarów współczesnej edukacji.

Umiejętność odnajdowania się w relacjach przestrzennych

Praktyczna znajomość i umiejętność korzystania z fotomap lotniczych i satelitarnych oraz nowoczesnych systemów pozycjonowania GPS stają się obecnie normą wyedukowanego człowieka. Gdy dawniej całym światem była dla nas najbliższa okolica, nie było potrzeby dodatkowego określania swojego położenia. Dzisiejszy świat rozrósł się i skurczył jednocześnie: powiększył się zasięg terytorium, po którym swobodnie poruszamy się, a jednocześnie zmniejszyły się odległości – nie te fizyczne, ale te natury psychologicznej oraz czasowe pokonywania przestrzeni. Teraźniejszość dzieje się jednocześnie na obszarze całego globu. W nowej rzeczywistości człowiek musi jakoś odnaleźć się w rozleglejszej czasoprzestrzeni. Efektem jest potrzeba określania położenia człowieka w przestrzeni jednocześnie miasta, państwa, kontynentu, globu, wszechświata, a także zdolność (i świadomość potrzeby) odnajdowania swojej pozycji w przestrzeni historycznej i niezależnie społecznej. Już z tego wynika konieczność innego podejścia choćby do samej historii i geografii, które powinny być omawiane wspólnie.

Zdolność do odnajdowania się w relacjach społecznych

Konsekwencją potrzeby usytuowania siebie i swoich poglądów w szerokiej przestrzeni są szersze horyzonty myślenia. Świadomość różnorodności przestrzeni rozbudza ciekawość innych krajobrazów, kultur, postaci, idei, które spotykamy w tak szerokich przestrzeniach, a jednocześnie wyznacza nowe punkty i perspektywy widzenia. Odnajdujemy się w nowych, i wcale nie utrwalonych na stałe, lecz zmieniających się dynamicznie, relacjach społecznych i kontekstach. Potrzeba szeroko rozumianej autolokalizacji, czyli ustalania mojego/naszego miejsca i roli, ma głębokie podłoże ewolucyjne – to ustalanie swojej pozycji w stadzie, a stada w przestrzeni. I dodatkowo w odniesieniu do innych stad.

Procesy poszukiwania i ustalania swojego miejsca w stosunku do otoczenia wymagają samodzielności uczenia się i budowania własnej osobniczej świadomości. Dlatego ważnym i powiązanim z samookreślaniem się elementem kształtowania osobowości oraz edukacją, jak to robić, jest potrzeba zmiany relacji między uczącym a nauczonym i konieczność akcentowania kategorii uczącego się. Skrypty proponowane w *Warszawskim Tryptyku Edukacyjnym* są pisane właśnie z tą myślą w osobie pierwszej liczby pojedynczej. To JA, UCZEŃ, uczę się. Nauczyciel powinien być przede wszystkim moim: przewodnikiem, doradcą, trenerem, recenzentem, a środowisko – egzaminatorem moich postępów. Podobnie jak w uczeniu się pływania na basenie – to JA mam nauczyć się pływać. Rolą instruktora jest pomoc w osiągnięciu przeze mnie celu, a nie wyręczanie, bo nic nie zastąpi samodzielnej nauki. Powinienem mieć świadomość, że życie to zdolność utrzymania się na powierzchni. Osiągnięcie tego celu wymaga przebudowy mentalności nie tylko osobniczej, ale i społecznej. Może warto spróbować?

Kryptografia i kody języków obcych

Inteligencja jednostki jest powiązana z osobniczym rozwojem tkanki glejowej i sprawnością sieci neuronowej rozprzewodzającej impulsy, a także kodami przekształceń, którym jest wyrażana m.in. pamięć i świadomość. Osobniki tworzące wspólnotę społeczną czy kulturę musiały dodatkowo wykształcić język, którym mogłyby porozumiewać się i przekazywać wzajemnie treść swoich osobniczych glejowych przemyśleń. Język, którym komunikujemy się z innymi osobnikami społeczności, tworzy złożoną sieć relacji przekraczającą bariery biologiczne. Tak współtworzy się cywilizacja – zbiorowe doświadczenie, pamięć, wiedza. Język pełni nie tylko wspomnianą tu rolę w komunikacji międzypersonalnej – jednocześnie współtworzy rzeczywistość. Rzecz (zjawisko), którego w naszej świadomości nie nazwiemy, a więc nie zostanie przyporządkowane do klasy uprzednio zapamiętanych wzorców, nie zaistnieje w naszej świadomości. Język jest więc fundamentem i nośnikiem samoświadomości i wiedzy.

Nośnikiem informacji osobniczej w obrębie układu nerwowego są rozprzestrzeniające się falowo procesy metaboliczne. Każdy zmysł koduje rzeczywistość w swoistym języku na poziomie kwantowym i molekularnym. Człowiek zaś, ze swoimi wewnętrznymi, niepoznanymi jeszcze, biologicznymi kodami językowymi, jest z kolei jednym z węzłów wielkiej sieci cywilizacyjnej, w której funkcjonują oparte na całkowicie innych algorytmach złożone procesy przenoszenia, przetwarzania i przechowywania informacji. Do ich rozumienia niezbędna jest wzajemna przetłumaczalność poszczególnych języków, dzięki którym dokonuje się komunikacja umożliwiająca trwanie tego, co nazywamy cywilizacją. Tłumaczenie jest ustalaniem wzajemnych relacji.

Myliłby się jednak ten, kto języki obce sprowadzałby do znajomości języków narodowych. Językiem obcym jest każdy zbiór informacji z własnymi wewnętrznymi regułami porządkującymi, który wymaga przekodowania na inny system. Naiwny jest ten, kto wierzy w możliwość wiernego tłumaczenia. Nie sposób dokonać tożsamego przetłumaczenia informacji z jednego języka na drugi – każde tłumaczenie zawsze jest mniej lub bardziej odległym przybliżeniem.

Dlatego w skryptach został położony nacisk na interdyscyplinarne podejście do zagadnień jako uniwersalnej platformy językowej. Starano się podkreślić znaczenie znajomości języków obcych nie tylko w tradycyjnym rozumieniu narodowym, ale przede wszystkim w interdyscyplinarnej zdolności do analizowania i wyrażania tych samych zagadnień z pozycji różnych przedmiotów. Każda wiedza przedmiotowa posługuje się w rzeczywistości autonomicznym językiem.

Staramy się posługiwać znakami prostymi i jednoznacznymi. Taki język nie zawsze jednak może oddać złożoność świata, którą usiłujemy wyrazić, bądź pojąć, gdy ktoś chce nam ją przekazać. Często używamy złożonych znaków kontekstowych, wymagających bardziej złożonej pracy mózgu. Dzięki swojej niejednoznaczności są one znacznie bogatsze treściowo. Jednym z przykładów jest język symboli czy alegorii. Nadawanie i odczytywanie znaczeń umownych wykracza poza granice dosłowności. Język symboli odnosi się nie tylko do pojęć, lecz także bezpośrednich doznań sensorycznych: kolorów, dźwięków czy smaków, na co zwraca uwagę kilka skryptów w tym tomie.

Zdecydowana większość z nas jest wielojęzyczna –nawet na co dzień posługujemy się równoległe przynajmniej dwoma językami: werbalnym i obrazowym.

Gimnastykowanie umysłu

Znany jest fakt, że mózg osób w młodości aktywnych umysłowo jest zdolny wytworzyć rozbudowaną sieć połączeń, które przydają się w okresie starzenia się mózgu spowalniając procesy jego destrukcji. Dotyczy to umysłów nie tyle sprawnych w przyswajaniu wiadomości, ale przede wszystkim sprawnych w korzystaniu z wiedzy, w rozwiązywaniu zadań logicznych, umysłów twórczych, na co dzień aktywnie przekładających rzeczywistość z jednego języka na inne. Językami sobie obcymi, tworzącymi własne światy, jest również, z czego chyba nie zdajemy sobie sprawy, wiedza przedmiotowa reprezentowana przez klasyczne przedmioty szkolne. Świat oglądany z perspektywy zainteresowań i opisów dowolnego przedmiotu to zupełnie różne i często wzajemnie nieprzetłumaczalne rzeczywistości. Proponowana w *Warszawskim Tryptyku Edukacyjnym* wielopredmiotowa (interdyscyplinarna) percepcja i analiza przestrzeni, utrwalana poprzez asocjacje z rzeczywistą przestrzenią to nic innego jak multijęzykowe ćwiczenie sprawności mózgu.

Dotychczasowa edukacja szkolna zakłada, jako jeden z celów, rozwój umysłowy w okresie pełnej sprawności nie wybiegając dalej w przyszłość i nie biorąc pod uwagę sprawności w wieku poprodukcyjnym. Tymczasem warto położyć nacisk na fakt, że sprawność umysłowa nabywana we wczesnej młodości (w dużej mierze w okresie przedszkolnym i szkolnym) przekłada się na osobniczą sprawność umysłową w późniejszym wieku, opóźniając nawet symptomy demencji.

Budowanie związków z przestrzenią poprzez asocjacje

Rzecz sama w sobie w umyśle praktycznie nie istnieje: jest tylko pojęciem – często nieuchwytną, abstrakcyjną ideą. Zaczyna istnieć dopiero w relacji do czegośkolwiek – potrzebny jest jakikolwiek kontekst lub powiązanie. Informację zapamiętujemy najsprawniej w powiązaniu z inną informacją – wpisując zarazem czyli lokując w rozbudowywanej sieci wiedzy. Można sobie stosunkowo łatwo wyobrazić informację, gdy niepowiązana z niczym błąka się w sieci neuronów do czasu, aż wzbudzenie zostanie wygaszone. Proces edukacji powinien wykorzystywać wiedzę o funkcjonowaniu umysłu i potrzebie tworzenia asocjacji, by uczyć zapamiętywania przez wiązanie informacji z innymi obiektami dowolnych kategorii. *Warszawski Tryptyk Edukacyjny* wiąże każdą nową informację-abstrakcję nie tylko z posiadaną wiedzą, ale jednocześnie pozycjonuje geograficznie z realną przestrzenią. Nawet zwykły rekreacyjny spacer po Warszawie i przypadkowe znalezienie się przy konkretnym obiekcie, o którym była mowa podczas zajęć, jest jak powtarzanie lekcji – wywołuje skojarzenia, odwołuje się do pamięci i wzmacnia bezpośrednią czynnościową aktywność mózgu. Jest to ćwiczenie sprawności mózgu bez większego wysiłku.

Rozwijanie systemów komunikacji społecznej

Praca w przestrzeni miasta, nawet jeśli z pozoru jest indywidualna, z definicji staje się pracą zespołową, bo takie jest pojęcie miasta. Wiążąc swoją wiedzę z przestrzenią, obojętne – dużej aglomeracji czy małego osiedla, tworzę i definiuję nowe, szerokie pojmowanie wspólnoty. Od początku swojej edukacji wypracowuję nie tylko swoją pozycję w społeczności, ale uczę się sposobów współpracy z innymi. *Warszawski Tryptyk Edukacyjny*, niezależnie od rozbudowywania wiedzy, kształtuje, obok indywidualnych postaw obywatelskich, również międzypokoleniową platformę komunikacji społecznej.

Korzystanie z obrazów lotniczych i satelitarnych

Obrazy lotnicze i satelitarne są przełomowym wydarzeniem w cywilizacji – nie tylko jako efekt przekroczenia kolejnych granic możliwości fizycznych i umysłowych ludzkości, ale również jako sposób poznawania – Ziemia została zmniejszona do wielkości obrazka. W edukacji powinny stanowić więc jedno z podstawowych narzędzi. Sądzę, że nawet w randze przedmiotu – osobnego, choć niewydzielonego, wprowadzanego w każdy z istniejących klasycznych przedmiotów podobnie jak informatyka. Korzystanie z obrazów lotniczych i satelitarnych nie powinno przy tym ograniczać się do ich potencjału zawartego w zobrazowaniu powierzchni geograficznej. Mają stanowić bazę, do której powinniśmy odnosić zdobyte wiadomości, i zarazem formę strukturalną porządkującą naszą wiedzę – to budowanie w naszych umysłach globalnego modelu rzeczywistości.

Dzisiejsze osiągnięcia w obrazowaniu przestrzeni dawno wykroczyły poza tradycyjną geografię. Tworzą one wirtualny świat odwzorowujący rzeczywistość w komputerze, w sieci Internetu i w naszych umysłach. Przetłumaczalność ta jest oczywiście relatywna. Dzięki tym zobrazowaniom potrafimy, w sposób niewyobrażalny dla poprzednich pokoleń, znajdować swoje miejsce w przestrzeni, zarówno matematycznej, fizycznej, przyrodniczej, historycznej, kulturowej i wielu innych, jak i tej istniejącej w naszej świadomości.

Korzystając z szerokiej możliwości, jakie stwarza informacja obrazowa, obrazy lotnicze i satelitarne można potraktować jak plansze odwzorowujące realną przestrzeń, na których mogą rozgrywać się lekcje ze wszystkich praktycznie przedmiotów: chemii, fizyki, geografii, przyrody, języka polskiego, języków obcych, historii, matematyki, informatyki, nauki o społeczeństwie, ekonomii, plastyki itd. Konieczna jest jednak umiejętność posługiwania się takimi obrazami. Języka tego trzeba uczyć się tak samo, jak języka obcego.

Zobrazowania lotnicze i satelitarne są odwzorowaniem przestrzennym i podstawą naszego przestrzennego myślenia, które wybiega poza obszar bezpośredniej percepcji, czyli tego, co dostrzegamy zmysłowo. Tworzą model świata należący do nowej kategorii intelektualnej. Zobrazowania satelitarne z jednej strony służą poznaniu Ziemi, z drugiej zaś Kosmosu. Utożsamianie się z lokalną przestrzenią, w najprostszej formie wyrażane w postaci informacji obrazowej, to z kolei podstawa budowania silnych więzi ze środowiskiem i początki kształtowania się patriotyzmu – co ważne, patriotyzmu powiązane go nie tylko z emocjonalną ideą ojczyzny, ale również z racjonalną konkretną przestrzenią fizyczną.

Umiejętność posługiwania się obrazami lotniczymi i satelitarnymi – obrazowymi reprezentacjami rzeczywistości, nawigacja po ich przestrzeni stają się przepustką do współczesnego świata wirtualnych globalnych modeli świata. Półtorej dekady wcześniej, gdy wspólnie z Centralnym Ośrodkiem Doskonalenia Nauczycieli i Wydziałem Ochrony Środowiska dzielnic Centrum był wprowadzany do warszawskich szkół pierwszy w świecie atlas satelitarny całego kraju – ideę nauczania na obrazach satelitarnych można było jeszcze uznać za mrzonkę. Dziś świadome pomijanie tej umiejętności pogłębia zacofanie cywilizacyjne.

Wyspecjalizowane centra i dyspersja edukacji

Uczenie się w ławkach szkolnych? Reformie edukacji może podlegać nie tylko uczenie się w szkole, ale i samo pojęcie szkoły. Gdy wiedzę podręcznikową staramy się kojarzyć z realną przestrzenią, warto jest łączyć ją nie tylko pośrednio poprzez wykorzystanie map i zdjęć lotniczych, ale także poprzez bezpośredni kontakt ze środowiskiem miasta. Skrypt *Lekcje na „Czajce”* proponuje formułę lekcji szkolnych w wyspecjalizowanych centrach edukacyjnych poza budynkiem szkolnym przenosząc nauczanie w rzeczywistą przestrzeń. Z realną przestrzenią wiązana jest więc nie tylko wiedza, ale i proces uczenia. To wielka pomoc oraz wsparcie dla szkół i nauczycieli – takich możliwości, jak zostały zaproponowane w skrypcie *Lekcja na Czajce* nie ma żadna ze szkół. Model rozproszenia terytorialnego edukacji i jej specjalizacji to jeden z przykładów praktycznego działania w lokalnej przestrzeni i uczenia się, jak ją poznawać oraz jak nią zarządzać.

Umiejętność syntezy, rozbudowy języka i tworzenia nowych reguł gramatycznych

Absolwent szkoły myślenia *Warszawskiego Tryptyku Edukacyjnego* realizowanego w warszawskiej szkole powinien umieć nie tylko dociekać istoty treści informacji, spójnie wyrażać myśli, lecz również umieć syntetyzować swoją wiedzę w nowe struktury – budować nowy język oraz dzięki niemu tworzyć nowe wzorce intelektualnego świata. Ten sposób myślenia i twórczej pracy z uczniem rozwija jego inteligencję. W taki sposób można nie tylko spajać i zarazem utrzymywać wiadomości z wielu przedmiotów, ale także pokazać znaczenie współdziałania międzyprzedmiotowego w pogłębianiu wiedzy.

W nauczaniu i uczeniu się jest ważne twórcze poszerzanie zasobu wiedzy – sprawne zarządzanie informacją, wynajdywanie i budowanie nowych asocjacji będących *de facto* małymi odkryciami.

Wybór i układ skryptów w tomie zwraca uwagę na potrzebę wypracowania spójnej wizji kierunków edukacji od poznania funkcjonowania umysłu po nowe sposoby syntezy i wyrażania wiedzy. Porządkowanie wiedzy, odróżnianie w natłoku informacji sygnałów istotnych od mniej znaczących, a także sprawdzian wiadomości i umiejętności wypowiedzenia się mogą przyjąć również nowatorską postać zapisu graficznego. Jak zespołowo tworzyć zasoby wiedzy i jak je wyrażać? Jak weryfikować zasoby i jak kompresować wiedzę, w postaci jakich znaków ją wyrażać? W jaki sposób oceniać rzetelność i istotność naszej wiedzy i umiejętność wypracowywania kompromisów w grupie? I wreszcie, jaki obraz Warszawy (lub innej przestrzeni) powstaje w wyniku syntezy naszej wiedzy i jakie symboliczne niesie przesłanie – wszystko to zawarto w ostatnim, podsumowującym skrypcie o tworzeniu herbu Warszawy. Emocjonalna i intelektualna synteza interdyscyplinarnej, międzyprzedmiotowej wiedzy kondensuje się i wyraża w formie znaku graficznego – kolejnej litery alfabetu, którym nasza cywilizacja stara się opisać rzeczywistość.

Przedmiot: wiedza o własnym mieście

W programie szkolnym (dla szkół danego obszaru) powinien pojawić się osobny przedmiot poświęcony wiedzy o własnym mieście łączący wszystkie wymienione oczekiwania. Mógłby zacząć się w przedszkolu, by ewoluując przez wszystkie poziomy nauczania pełnić swoich możliwości zaprezentować na poziomie akademickim. Jest to jeden z podstawowych celów *Projektu Warszawa*, w tym *Warszawskiego Tryptyku Edukacyjnego* i oryginalny projekt na miarę Europejskiej Stolicy Kultury, którym Warszawa mogłaby się szczycić.

Warszawski Tryptyk Edukacyjny oparty na satelitarnych i lotniczych zobrazowaniach przestrzeni to przepustka do obywatelskiego społeczeństwa najnowocześniejszych technologii budowanego dzięki Internetowi od poziomu lokalnego po globalny. Wykorzystanie narzędzi informacji obrazowej jest jednym z modeli kształcenia, w których uczeń ucząc się bierze większą odpowiedzialność za swoje działania w skali wykraczającej najbliższe otoczenie. Ale żeby tego dokonać najpierw należy poznać i zrozumieć swoje własne miasto. Zaliczenie takiego przedmiotu byłoby w jakimś

stopniu potwierdzeniem tej znajomości.

Zdobyta w czasie edukacji szkolnej wiedza powinna być podsumowana i wykorzystana. Być może już teraz warto rozważyć pomysł, aby w konsekwencji na maturze pojawił się przedmiot wiedzy o własnym mieście i własnym regionie. Taki kierunek ma szansę rozwinąć się również na warszawskich uczelniach. Zaczątki zostały już zrobione – Varsavinistyka okazała się sukcesem nie tylko edukacyjnym. Merytorycznie taki przedmiot miałby oczywiście charakter lokalny, w skali Polski byłby zróżnicowany terytorialnie. O jego pojawienie się na maturze powinny usilnie zabiegać i patronować lokalne władze – w przypadku Warszawy władze stolicy i władze Mazowsza. Absolwenci szkół warszawskich, jeżeli chcą stać się ambasadorami swojego miasta i jego współtwórcami w przyszłości, powinni już ze szkoły wynieść wiedzę o swojej dzielnicy, mieście, regionie. Można mieć nadzieję, że właśnie w epoce globalizacji pojawienie się takiego przedmiotu będzie miało głębszy sens.

IDEA WARSZAWSKIEGO TRYPTYKU EDUKACYJNEGO W PRAKTYCE

Zamyśl *Warszawskiego Tryptyku Edukacyjnego* łączącego program edukacyjny z realną przestrzenią miasta jest już realizowany w różnorodnych formach: jako wykłady akademickie, kursy dla nauczycieli, zajęcia z uczniami, aktywowanie społeczności poszczególnych dzielnic, opracowywanie i przygotowywanie publikacji, a także przygotowywanie m.in. propozycji metod nauczania i prowadzenia zajęć lekcyjnych.

W projekt włączają się coraz liczniej sami nauczyciele, a nawet studenci wszystkich warszawskich uczelni. W ramach akademickich wykładów z Varsavianistyki opracowują propozycje innowacyjnych skryptów do nauki, wspierając efektywnie swoimi projektami możliwości edukacji uczniów szkół podstawowych i średnich. Kaskadowe formy międzypokoleniowej edukacji, budowa nowatorskiego podejścia w pojmowaniu roli edukacji, nauki i kultury, a także gospodarki – stały się kolejnymi atrybutami *Warszawskiego Tryptyku Edukacyjnego*.

Także uczniowie są nie tylko wspierani w uczeniu się, ale również sami biorą aktywny udział w swojej edukacji. Efekty ich zadań domowych nie giną w niepamięci, ale wpisywane w Obrazową Bazę Danych Varsovia.pl opartą na nowoczesnych technologiach informatycznych oraz platformach zdjęć lotniczych i satelitarnych odwzorowujących przestrzeń geograficzną, budują ogromny, geohistoryczny kapitał wiedzy o mieście. Prace uczniów tworząc unikatowe archiwum wiedzy uczą jednocześnie porządkowania informacji w nowe zbiory przyporządkowane do realnej przestrzeni. W konsekwencji budują wizerunek i intelektualne zasoby miasta, które będą służyły następnym pokoleniom.

Istotne jest rozszerzenie kompetencji uczniów. Warto zwrócić uwagę, że z biernych w przyswajaniu wiedzy stają się stroną kreatywnie współtworzącą program. Skutki idei WTE są jeszcze bardziej dalekosiężne. Uczniowie nie tylko uczą się o własnym mieście, ale stają się medium – nośnikiem i źródłem wiedzy kształtującym wyobrażenie i markę miasta w najbliższej przyszłości. W tym zakresie stanowią nowy model obywatelskiego samorządu.

W metodyce nauczania funkcjonującej w szkołach zbyt wiele uwagi poświęca się formalnej stronie zajęć. Uczy się przede wszystkim zapamiętywania wiadomości, a nie umiejętności ich uzyskiwania, rozumienia, operowania nimi i wartościowania. Założenia i propozycje lekcji przedstawione w kolejnych tomach skryptów *Warszawskiego Tryptyku Edukacyjnego* prezentują inne myślenie. W odróżnieniu od podejścia przedmiotowego nacisk został położony na podejście zagadnieniowe (problemowe), które uczy logicznego myślenia. Przed uczniami stawia się do rozwiązania problemy, które są analizowane nie tylko z jednego punktu widzenia (z pozycji jednej dziedziny wiedzy czyli jednego przedmiotu), ale z wielu punktów widzenia, przy pomocy różnych metod poznawczych, w różnych językach charakterystycznych dla różnych dziedzin i sposobów życia, dzięki czemu zajęcia w większym stopniu mają charakter interdyscyplinarny.

Skrypty nie są przeznaczone do bezpośredniego wykorzystania – mają zadanie inspirować nauczycieli i uczniów. Nauczyciel sam znajdzie w nich własne cele i na ich podstawie opracuje szczegółowe scenariusze lekcji według potrzeb i możliwości uczniów. Zagadnienia mogą być realizowane w trakcie jednej bądź kilku lekcji i niekoniecznie w jednym ciągu. Istotne są różnorodne podejścia do rozwiązania zadania, a nie równoczesność realizacji. Niektóre zagadnienia mogą być rozwijane na kolejnych

poziomach nauczania ze wzrastającym stopniem trudności w podejściu do tematu.

Istotna jest integracja przedmiotowa i wspólne odniesienia do danego zagadnienia. Pogłębia to efekty edukacyjne, ale wymaga wytężonej i bezpośredniej współpracy między nauczycielami różnych przedmiotów, rodziców i władz miasta, oraz nowatorskiego kojarzenia programów i zagadnień.

Autorom skryptów nie narzucono stosowania jednego schematu opracowań. Wręcz przeciwnie – dążąc do poszukiwań najlepszych wzorców dydaktycznych zalecono zachować autorską różnorodność form i sposobów wypowiedzi. Dzięki temu nauczyciel otrzymuje materiał znacznie bogatszy, zawierający więcej sugestii, bardziej inspirujący. Być może, zgodnie z położonym naciskiem na samodzielność uczniów i partnerską bądź pomocniczą rolę nauczyciela w procesie nauczania, zainspirowane skryptami programy i lekcje będą w kolejnych tomach inspirowane i projektowane bezpośrednio przez uczniów. W ten sposób realizowany jest jeden z istotnych postulatów idei *Warszawskiego Tryptyku Edukacyjnego*: współautorami lekcji są uczniowie, a nauczyciel staje się przewodnikiem, opiekunem i konsultantem.

W skryptach zainicjowano tworzenie wielu różnorodnych powiązań międzyprzedmiotowych, rozpoczynając w ten sposób budowanie struktury edukacyjnej nawiązującej funkcjonalnie do sieci neuronowych. Informacje zapamiętane na poszczególnych lekcjach tworzą zbiór dynamicznie funkcjonujących i rozwijających się asocjacji o różnorodnych formach i sile powiązań, co potęguje wielodostępność i złożoność informacji w umyśle. To kolejny element, który autor *Projektu Warszawa* i *Warszawskiego Tryptyku Edukacyjnego* chciałby zaproponować w nowoczesnej edukacji.

Propozycje lekcji programu *Warszawskiego Tryptyku Edukacyjnego* dotyczą wielu zagadnień i niewątpliwie wychodzą poza standardowe nauczanie, ale zawsze odwołują się do podstaw programowych i przedmiotowych. Mimo różnorodności tematycznej w układzie skryptów istnieją ciągi merytoryczne, edukacyjne, a także odnoszące się do sprawności umysłowej uczniów i powiązane z ich rozwojem. Poszczególne skrypty, choć są opracowaniami autonomicznymi, nie tworzą przypadkowego zbioru jednostkowych opracowań. Wiążą się ze sobą tematycznie i formalnie, tworząc grupy zagadnień, połączonych także w nadrzędne struktury wypracowując od podstaw nową wartość: spójną interdyscyplinarną propozycję formuły uczenia się.

Niektóre skrypty są prostymi, ale bardzo ciekawymi propozycjami pojedynczego zadania lekcyjnego zajmującego kilka, kilkanaście minut. Inne są pomysłami na osobne zajęcia lub na kilka lekcji, jeszcze inne to projekty edukacyjne zmieniające koncepcję nauczania i uczenia się. Zawsze jednak, bez względu na przedmiot i zagadnienie, starają się odwoływać do konkretnych miejsc i obiektów w Warszawie, a także do zdolności poznawczej i kreatywności uczniów. Stanowią nową, atrakcyjną formę uzupełnienia lekcji prowadzonych tradycyjnie. Nauczyciele i uczniowie to doceniają.

Istotne jest omawianie „tego samego” zagadnienia z różnych punktów widzenia. Wymaga to silnej i bezpośredniej współpracy między nauczycielami oraz nowatorskiego kojarzenia programów i zagadnień. Taka forma współpracy sprawia nauczycielom nieprzyzwyczajonym do kooperacji międzyprzedmiotowej wiele problemów.

Autor ma nadzieję, że projekt *Warszawskiego Tryptyku Edukacyjnego* oraz model szkoły warszawskiej zyskają uznanie nauczycieli i uczniów. Praktyka edukacyjna zweryfikuje założenia, ale można mieć nadzieję, że w krótkim czasie powstaną kolejne propozycje skryptów i opracowane na ich podstawie scenariusze lekcji wykorzystujące geograficzne systemy informacji przestrzennej. Znajomość obrazów lotniczych i satelitarnych oraz zdolność ich wykorzystywania jest obecnie przepustką do nowoczesności. I w tym kierunku powinna podążać edukacja w szkołach i uczelniach. Takie myślenie zwiększy zasoby wiedzy i zarazem spotęguje sprawność umysłu w przetwarzaniu i wykorzystywaniu informacji. Jednocześnie może wzmocnić nasze kontakty ze środowiskiem, w którym żyjemy i z którym chcemy się identyfikować.


Umysł dziecka charakteryzuje się ogromną naturalną spostrzegawczością. Dzieje się tak, ponieważ w tym wieku wiedząc mało patrzymy na świat dosłownie, zmysłowo. W miarę edukacji zwiększa się nasza wiedza, ale sukcesywnie zanika pierwotna spostrzegawczość oraz towarzysząca jej zdolność do zadawania pytań. Edukacja niszczy naturalną spostrzegawczość. Uczniowie i studenci, nie mówiąc o dorosłych, z reguły dostrzegają coraz mniej szczegółów. Mało tego, zamiast patrzeć i widzieć, bardzo często nie tylko selektywnie filtrują informacje, ale wręcz wpisują w postrzeganie posiadaną wiedzę. Powoduje to, że widzą to – co wiedzą, lub to – co chcą zobaczyć, spłaszczając, a nawet fałszując rzeczy-

wistość. W przypadku nieumiejętnego korzystania z wiedzy obraz świata staje się szerszy intelektualnie, ale jednocześnie bardziej wypaczony. Idea *Warszawskiego Tryptyku Edukacyjnego*, wskazując nowe możliwości edukacji naszych umysłów, kierowana bezpośrednio od razu do kolejnego pokolenia, być może choć w części przyczyni się do tego, że poznawanie rzeczywistości stanie się bardziej inteligentne.

Marek Ostrowski

e-mail: samper@samper.pl

Barwy kodów przedmiotowych

BIOLOGIA, PRZYRODA	
CHEMIA	
FIZYKA	
GEOGRAFIA	
HISTORIA	
INFORMATYKA	
JĘZYK POLSKI	
JĘZYKI OBCE	
MATEMATYKA	
PLASTYKA	
WIEDZA O SPOŁECZEŃSTWIE	
WIEDZA O KULTURZE	

Barwy kodów przedmiotowych

BIOLOGIA, PRZYRODA

CHEMIA

FIZYKA

GEOGRAFIA

HISTORIA

INFORMATYKA

JĘZYK POLSKI

JĘZYKI OBCE

MATEMATYKA

PLASTYKA

WIEDZA O SPOŁECZEŃSTWIE

WIEDZA O KULTURZE

*Nigdy nie dokonałem żadnego z moich odkryć
przez myślenie racjonalne.*

Albert Einstein

Do wykorzystania na lekcjach:
plastyki, fizyki, biologii, chemii, wiedzy o społeczeństwie.

Dwa poziomy inteligencji

Marek Ostrowski

Umysł odbiera informacje o środowisku przez poszczególne zmysły i nadaje im nową jakość w postaci wyobrażenia, czyli modelu rzeczywistości. Informacja, zanim dotrze do naszej świadomości, jest aktywnie przetwarzana na bardzo wielu poziomach począwszy od złożonych przekształceń, które dokonują się już w komórkach horyzontalnych, dwubiegunowych i amakrynowych w siatkówce oka. Tu rozpoczyna się nasza inteligencja - złożony kaskadowy ciąg przekształceń dokonujący się w mózgu. Bezpośrednio nie zdajemy sobie z tego sprawy, bo większość procesów odbywa się podprogowo na poziomie biologicznym, a więc poza naszą świadomością. Poszczególne etapy różnią się algorytmami przetwarzania danych, kodowaniem, językiem, a także kreatywnością w tworzeniu abstrakcji. Abstrakcja też jest wielopoziomowa, gdyż wszystko, co wytworzy umysł w stosunku do świata fizycznego jest abstrakcyjne.

Nasze myślenie i inteligencja opierają się na dwóch podstawowych strukturach analizy i przetwarzania informacji. Świadomość ich istnienia, umiejętność docierania i zawiadywania przetwarzanymi przez nie danymi staje się więc sprawnością niekiedy ważniejszą niż wiedza podręcznikowa. Sprawność tę powinniśmy doskonalić, zanim jeszcze zaczniemy gromadzić informacje i zarządzać nimi. Przyczynia się ona bowiem do zrozumienia, czym jest i jak wyraża się nasze poznanie, jakie są rodzaje pamięci i zależny od nich zasób naszej wiedzy, jak ją osiągamy, i jak powinniśmy ją rozumieć. Wiedza, jako produkt umysłu, zależy od mechanizmów jej tworzenia – dopóki ich nie poznamy, nie jesteśmy w stanie rozumieć i oceniać jej wartości.

Skrypt jest poświęcony procesom poznawczym zachodzącym w naszym umyśle. Jego celem jest nabycie umiejętności świadomego przetwarzania informacji i budowania modelu świata fizycznego w dwóch najbardziej podstawowych etapach: percepcji sensorycznej – wrażeń odbieranych podświadomie oraz świadomie wypracowywanych racjonalnych analiz i budowania świata pojęć. Jest to jeden z ważniejszych filarów poznawczych, którego mechanizmy powinny stać się filarem edukacji. Jest to być może też jeden z pomostów między sztuką i nauką – jakościowym emocjonalnym odczuwaniem i jakościowo-ilościowym racjonalnym myśleniem.

Cele

- doskonalenie sprawności umysłu w pozyskiwaniu i przetwarzaniu informacji obrazowej;
- doskonalenie spostrzegawczości, umiejętności analizy i zdolności wyprowadzania wniosków

Środki dydaktyczne

- zdjęcia lotnicze Warszawy pochodzące z *Tryptyku Warszawskiego* jako wizualizacja realnej przestrzeni;
- dowolne obrazy/spostrzeżenia wynikające z codziennych obserwacji.

Wprowadzenie

Zagadnienia przedstawione w niniejszym opracowaniu odnoszą się do podstaw funkcjonowania ludzkiego umysłu: fizjologii, neurobiologii i psychologii widzenia – procesów analizy i przetwarzania informacji w procesach poznawczych. Są to istotne zagadnienia z zakresu widzenia.

Na potrzeby tego opracowania należy wyróżnić dwa podstawowe rodzaje analizy i przetwarzania informacji oraz budowania nieistniejących fizycznie abstrakcyjnych pojęć i wartości:

- **inteligencja podświadoma** – wrodzona, biologiczna sprawność umysłu, jedna z najstarszych ewolucyjnie. Niekiedy kojarzona z intuicją. Na tym poziomie percepcji świata rzeczywistego i przetwarzania informacji efekty procesów poznawczych odczuwam w postaci doznań. Jeżeli chcę je wypowiedzieć, używam terminów opisowych, przybliżonych, języka gestów lub mimiki, bo świat wrażeń nie jest wprost opisywalny językiem z poziomu świadomości. Mimo swojego pozornego niesprecyzowania są efektem bardzo konkretnych, na swój sposób racjonalnych, algorytmów przetwarzania biologicznego. Najczęściej nie zdaję sobie sprawy, dlaczego coś lub ktoś mi się podoba lub nie, budzi lęk, odrazę lub odwrotnie – wzbudza zainteresowanie, wywołuje przyjemne odczucia. Gdy moje nieuświadomiane myślenie próbuję mimo wszystko precyzyjnie wyartykułować, odwołuję się do pojęć opisowych świata wrażeń i estetyki. Odczucia te często wyrażają się też w postaci reakcji emocjonalnych. Procesy podświadome dokonują się u człowieka w najstarszych, podkorowych częściach mózgu, które odziedziczyliśmy po zwierzęcych przodkach.
- **inteligencja świadoma** – sprawność nabyta w rozwoju ewolucyjnym i rozwijana w rozwoju osobniczym. Dzięki niej jestem zdolny do budowania świata pojęć i abstrakcji oraz ich precyzyjnego wyrażania językiem: mową, pismem, obrazami, dźwiękami, a nawet gestami. Język, którym się posługuję, jest częścią mojej świadomości. Na tym poziomie inteligencji odbywa się myślenie, które nazywamy racjonalnym. Procesy te dokonują się przede wszystkim w najmłodszych ewolucyjnie strukturach kory mózgowej *Homo sapiens* – głównie w rozbudowanej tkance glejowej.

Oba poziomy przetwarzania informacji są sprawnością mózgu i utrwaloną ewolucyjnie strategią organizmu. Na poziomie niższym, starszym ewolucyjnie, nie funkcjonują ani pojęcia, ani język, który mógłby je wyrazić, dlatego odbiór tych informacji, nawet jeżeli jest odczuwany, nie jest artykułowany. Język wyrażania doznań rozwijał się powoli wraz z kształtowaniem się świadomości. Niewykluczone, że jest nawet jednym z jej atrybutów.

Oba poziomy analizy i rozpoznawania, funkcjonujące w naszym mózgu, odpowiadają dwóm pierwszym etapom triady poznawczej WIDZĘ – ANALIZUJĘ – DZIAŁAM proponowanej w programie *Warszawskiego Tryptyku Edukacyjnego*.

WIDZĘ – to odpowiedź mózgu na bodźce sensoryczne wyrażana najczęściej doznaniem estetycznymi i emocjonalnymi bez ich nazywania, identyfikowania i, co istotne, bez rozumienia. Pierwotna informacja wizualna z poziomu siatkówki ulega przeformułowywaniu na coraz bardziej złożone relacje. Podlega zarazem ciągłej ocenie istotności, bo od tego zależy, czy zostanie uznana jako nieistotna i odrzucona bez mojego świadomego udziału, czy też przekazana na wyższe poziomy aż do poziomu świadomości. Jeżeli zostanie w trakcie swojej wędrówki wzdłuż neuronów uznana za niemającą znaczenia, być może nigdy nie dowiem się nawet, że była przetwarzana w mózgu. W ten sposób mózg chroni się przed nadmiarem informacji. Prostym sprawdzianem, na jakim poziomie inteligencji odbieram daną informację, jest możliwość użycia języka. Jeżeli nie jestem umiem nazwać tego, co odbieram zmysłowo (widzę, słyszę, czuję) – mój odbiór jest oparty wyłącznie na wrażeniu. Takich informacji nie jestem w stanie formułować w abstrakcyjne pojęcia i dalej przetwarzać (myśleć i tworzyć).

ANALIZUJĘ – to etap interpretacji informacji, w którym świadomie dostrzegam i nazywam występujące w obrazie rzeczy i zjawiska, racjonalnie wnioskuje, interpretuję i buduję abstrakcyjne pojęcia niewystępujące w obrazie fizycznym, odwołując się wielokrotnie do zasobów pamięci (wiedzy). Ich efektem może być ekspresja w postaci podejmowanych decyzji i aktów woli – w triadzie jest wyrażona pojęciem DZIAŁAM.

Skrypt, oprócz konkretnego przekazu merytorycznego, ma również za zadanie zwrócić uwagę na decydujące o naszym świadomym postrzeganiu zagadnienia interakcji między emocjonalnym i intelektualnym odbiorem oraz przetwarzaniem informacji, a następnie generowaniem wytworzonych w umyśle modeli rzeczywistości z użyciem języka, który zdolny jest je wyrazić.

Dzięki przykładom zaproponowanym w skrypcie dowiaduję się, jak dużo logicznych i racjonalnych zadań związanych z inteligencją jest rozwiązywanych w umyśle nie tylko na poziomie wiedzy, ale również wrażeń, czego często nie jestem świadom.

Wiele zagadnień, nawet z dziedzin nauk ścisłych, jest rozstrzyganych intuicyjnie dzięki umiejętnościom oceny kompozycji i porządku ćwiczonym na lekcjach plastyki czy logiki. W procesie nauczania, zarówno w szkole, jak i poza nią, istotne jest nie tylko samo zdobycie wiedzy, lecz w równej mierze nabycie umiejętności oraz sprawności jej uzyskiwania i weryfikacji. Zagadnienia postrzegania i analizy zostały przedstawione w skrypcie na przykładzie obrazów lotniczych Warszawy, reprezentujących różne przestrzenie i zdarzenia, w możliwie prosty sposób. W tym skrypcie rozpoznanie zostało ograniczone do tylko jednej cechy – oceny dynamiki obrazów.

Ruch w statycznym jednostkowym obrazie fizycznie nie istnieje. Mimo, że samą kompozycję możemy odbierać jako silnie ekspresyjną, to rzeczywistą obecność ruchu rozpoznajemy i udowadniamy racjonalnie. Warto zwrócić uwagę, jak różne znaczenia ma samo pojęcie dynamiki w różnych dziedzinach naszej wiedzy, kultury, jak różnie jest odbierane, analizowane, wyrażane, co w konsekwencji prowadzi do różnorodnych, często przeciwstawnych sobie wniosków o ocenie tego samego obrazu.

W przeciwieństwie do zwierząt świat człowieka to przede wszystkim świat obrazów i informacji wizualnej. Analiza informacji obrazowej opiera się na rozpoznawaniu i analizie układu struktur geometrycznych, spektralnych i tekstualnych, które powstają podczas projekcji przestrzeni fizycznej na siatkówkę oka. Jednostkowe pobudzenia receptorów: pręcików i czopków są, bez naszej świadomości, łączone w większe pola obrazowe na podstawie podobieństw lub kontrastów. Ich obrys zostaje wyznaczony przez próg zróżnicowania natężenia plam światła. Tak powstaje najprostsze zróżnicowane obrazu na występujące w nim zrastrowane pola obrazowe. Dopiero na wyższym poziomie analizy pola obrazowe stają się wydzielonymi, analogowymi obiektami. Kontury sylwet, podobnie jak perspektywa, w przyrodzie nie istnieje – jest jednym z wielu sposobów funkcjonowania mózgu. Jest to efekt bardzo złożonych, wyrafinowanych, ale niezwykle sprawnych algorytmów naturalnego procesu przetwarzania informacji obrazowej. Można je uznać jednocześnie za początkowe etapy analizy semantycznej.

Ruch obiektów, ewolucyjnie bardzo ważny element rozpoznania środowiska, nie musi być bezpośrednio związany z fizycznym przemieszczeniem się. Może być dostrzegany (rozpoznany) również na podstawie podobieństwa do zapamiętanego lub wrodzonego wzorca skojarzonego z ruchem, na przykład wizualnego lub dźwiękowego, który w ewolucji utrwalił się jako zapis potencjalnego niebezpieczeństwa wymagającego natychmiastowej reakcji organizmu (ucieczka, znieruchomienie, mimikra). Takie atawistyczne zachowania są widoczne u bardzo wielu zwierząt. U człowieka występują też, ale często nie jesteśmy ich świadomi. Reakcja organizmu jest automatyczna bez udziału świadomości i jakiegokolwiek analizy intelektualnej – chodzi bowiem o szybkość reakcji na zagrożenie. Niektóre z tych mechanizmów analizy są wbudowane filogenetycznie w strukturę mózgu, stanowiąc naturalne, wrodzone i przekazywane z pokolenia na pokolenie strategie rozpoznawania i interpretacji sytuacji. Współczesna cywilizacja, charakteryzująca się nadmierną ilością, różnorodnością, szybkim tempem i agresywnością napływających informacji, zdegradowała w znacznym stopniu wiele z naturalnych algorytmów procesów poznawczych. Umysł musi wręcz chronić się przed nadmiarem bodźców.

Rozwój mózgu i towarzyszący mu rozwój intelektualny wyrażający się w postępie cywilizacyjnym (w tym naukowym i kulturowym) rozszerzyły możliwości zarówno percepcji, jak i samego pojmowania zjawisk. Dzięki poznaniu naukowemu wiem zwrotnie o procesach zachodzących w organizmie, chociaż ich nie czuję i istnienia nie byłem wcześniej świadom. Korowe struktury mózgu odpowiedzialne za mowę, myślenie abstrakcyjne i świadomość wykształciły się w ciągu zaledwie kilkudziesięciu tysięcy lat. Umysły wielu ostatnich pokoleń uzyskały zdolność nie tylko samoświadomości osobniczej i społecznej, zainicjowały rozwój myślenia logicznego i abstrakcyjnego

w konfrontacji z innymi osobnikami grupy. Towarzyszyło temu wprowadzenie nowych pojęć, metodologii ich weryfikacji, nowych metod badawczych, nowych działów nauki i towarzyszących im modeli świata fizycznego oraz świata idei. Dzięki temu wszystkiemu rozszerzył się horyzont możliwości poznawania rzeczywistości wykraczający poza doznania zmysłowe. Podstawy tego myślenia powinny być przedmiotem metodologii nauczania w szkołach, a uczenie przedmiotowe powinno być mu podporządkowane.

Realizacja zagadnień, tematów i programów zaproponowanych w tym skrypcie na przykładzie analizy obrazów nie jest zadaniem na jedną lekcję. Powinno się to odbywać regularnie w trakcie powiązanych wzajemnie lekcji na przykład plastyki, biologii i fizyki, ale i na wielu innych. W rzeczywistości jest to nauka o tym, jak odróżniać fakty od ich interpretacji. Sam sprawdzam na sobie eksperymentalnie, w jaki sposób oraz jak sprawnie są analizowane informacje napływające z otoczenia. Rozpoznawanie na poziomie odczuć jest zwykle bardzo proste, szybkie i odbywa się bez udziału myślenia (w tym przypadku jest to cecha pozytywna). Jest to ewolucyjnie wykształcona jedna z najważniejszych biologicznych sprawności umysłu, która decydowała o szybkim rozpoznaniu ewentualnego zagrożenia i w konsekwencji o przeżyciu.

Im większy jest w moim myśleniu udział racjonalnych procesów intelektualnych, różnorodnych rozważań i weryfikacji, tym analiza jest bardziej złożona. Wymaga jednak czasu, co powoduje, że trwa znacznie dłużej. Racjonalna analiza intelektualna jest wolniejsza od biologicznej, ale w środowisku cywilizacyjnym wytworzonym przez człowieka ma to mniejsze znaczenie, ponieważ jest mniej niespodziewanych, nieprzewidywanych zagrożeń, mających bezpośredni wpływ na biologiczne przeżycie osobnika i gatunku. Procesy myślenia racjonalnego pochłaniają znacznie więcej energii i czasu ze względu na znacznie większą liczbę i złożoność dokonywanych operacji w naszym umyśle. Ich analiza jest bardziej pogłębiona, wykraczając daleko poza podstawowe biologiczne potrzeby intelektu.

Rozpoznawanie (i wyrażanie) odczuć w postaci emocjonalnej przybiera wiele różnych form. Efekt rozpoznania w obrazie (również w patrzeniu na co dzień) stagnacji lub dynamiki, uporządkowania lub jego braku przekłada się na odczucia estetyczne kompozycji na przykład harmonii lub dysharmonii. Są to wrażenia, które trudno jest wyrazić jednoznacznie. Dlatego też ich opis staje się jakościowy, ogólnikowy, przybliżony, metaforyczny – często, gdy nie wiemy, jak wyrazić inaczej, na zasadzie dopowiadania przeciwieństw: jasne-ciemne, ładne-brzydkie, lekkie-ciężkie, dynamiczne-statyczne, ciepłe-zimne, otwarte-zamknięte, spokojne-agresywne, wznoszące-opadające. Są to pojęcia z kategorii estetyki. Ten niewerbalny, zmysłowy, intuicyjny, często oparty na emocjach estetycznych indywidualny sposób odbioru i zarazem wyrażania zjawisk w różnych formach: malarskich, muzycznych, rzeźbiarskich czy działań teatralnych – jest domeną **sztuki**. Analiza intelektualna na poziomie świadomości, w przeciwieństwie do odbioru emocjonalnego opartego na wrażeniach, to działania, na które składa się różnorodność mechanizmów racjonalnego myślenia i zasób skumulowanej wiedzy historycznej i społecznej – jest domeną **nauki**.

Ewolucja intelektualna nie oznacza, że nasze mózgi zostały pozbawione wcześniejszych poziomów przetwarzania danych, a świadome (sterowane świadomością) operacje przetwarzania informacji dokonują się tylko w sferze intelektualnej. W naturze jest to znakomicie rozwiązane przez stworzenie współzależnego podwójnego systemu analizy rzeczywistości. Nadal korzystamy z często niedocenianej, niezwykle istotnej w procesach poznawczych, czyli w naszym codziennym życiu, inteligencji podświadomej. Jest ona nie do przecenienia, gdyż kształtując się przez miliony lat wykazuje się genetycznie utrwaloną, niezwykle sprawnością. Ponadto inicjuje proces przetwarzania informacji w powiązanim hierarchicznie ciągu procesów umysłowych. Współpraca tych dwóch obszarów przetwarzania informacji pozwala na szersze i pełniejsze wykorzystanie potencjału naszych umysłów. Ćwiczenie ich sprawności może odbywać się przez świadomą analizę percepcji jednocześnie na obu płaszczyznach: estetycznej (wrażeniowej) – opartej na biologicznej intuicji oraz intelektualnej – opartej na racjonalnej wiedzy naukowej.

Warto może dostrzec jeszcze jedną zależność. Inteligencja wrażeniowa, w przeciwieństwie do inteligencji racjonalnej, z natury jest subiektywna, związana z potencjałem biologicznym

pojedynczego organizmu. Inteligencja racjonalna jest mniej subiektywna i bardziej racjonalna, ale jej obiektywność nie odnosi się do percepcji świata fizycznego, ale do wspólnego większości ludzi postrzegania tego świata. Wiedza świadoma jest weryfikowana w konfrontacji z innymi przedstawicielami *Homo sapiens* i jedynie w tym znaczeniu możemy mówić o jej obiektywności jako wspólnemu zbiorowemu doznaniu.

Przeciwstawianie i różnicowanie wartości sztuki nad nauką, lub odwrotnie, jest pozbawianiem człowieka części jego inteligencji. Oba poziomy inteligencji drogi są jednakowo cenne i ważne w analizach dokonujących się w umyśle; oba są istotne w rozwoju umysłowym, uzupełniają się i często występują nierozdzielnie. Operują tylko różnymi językami i, co jest tego konsekwencją, reprezentują różne światy, co w rezultacie wzbogaca obraz rzeczywistości. Twórczy umysł korzysta aktywnie z obu źródeł informacji o przestrzeni: zarówno szybkiej ścieżki – intuicyjnej, jak i wolniejszej, ale bardziej wyrafinowanej – intelektualnej.

Zajęcia ze świadomej analizy całego ciągu procesów widzenia – dominującego zmysłu człowieka – mają na celu z jednej strony ćwiczenie naturalnej spostrzegawczości, z drugiej zaś uświadomienie sobie, niezależnie od bezpośrednich korzyści z rozszerzenia wiedzy, co w myśleniu jest wrażeniem, a co wynikiem racjonalnego wnioskowania.

Zadaniem przykładów percepcji wizualnej jest porównanie i współpraca obu zdolności mózgu: wrodzonego, zmysłowego odczuwania doznań werbalizowanych językiem plastyki, z możliwościami intelektualnego, racjonalnego pojmowania i generowania nowych pojęć wyrażanych językiem logiki, fizyki czy matematyki. W analizie obrazów uwzględniono tylko jeden czynnik – rozpoznawanie ruchu. Na każdym poziomie przetwarzania informacji jest on powiązany z innym aparatem analitycznym i dokonuje się w różnych częściach mózgu.

Jest to zaledwie wstęp do ćwiczenia sprawności postrzegania, umiejętności koncentracji i skupiania uwagi na rozwiązywanych problemach, zdolności do uogólniania i rozumienia tego, co wytwarza nasz umysł z informacji dostarczonych przez zmysły i wewnętrznych algorytmów ich przetwarzania. „Koń, jaki jest, każdy widzi” – definicja hasła „koń” zawarta w *Nowych Atenach* Benedykta Chmielowskiego, pierwszej polskiej encyklopedii powszechnej, oznacza, że każdy widzący zobaczy ją... po swoimemu.

► wiedza o społeczeństwie

Przekaz podprogowy z każdego naszego spojrzenia jest analizowany, chociaż o tym nie wiemy ani nie odczuwamy. Te informacje po wielu przetworzeniach ujawniają się w naszym umyśle w postaci pierwszego wrażenia. Jest ono podkorową wielowymiarową oceną na podstawie cech wszystkich bodźców odbieranych łącznie przez wszystkie nasze zmysły. Kiedyś takie rozpoznawanie miało znaczenie głównie biologiczne; dziś w przypadku człowieka wykorzystuje się również komercyjne. Wiedza o mechanizmach funkcjonowania umysłu ma bowiem konkretną wartość rynkową. Znajomość związków między podświadomością i świadomością jest powszechnie i skutecznie wykorzystywana w sterowaniu uwagą i emocjami odbiorcy począwszy od magii, wytworów sztuki, przez sprzedaż produktów codziennego użytku aż po marketing polityczny. Podłożem jest walka o władzę i dominację – podstawowe czynniki ewolucji. Dotyczy zachowania nie tylko pojedynczych osób, ale również zespołów ludzi i całych społeczeństw. Na tym opiera się też reklama. Argumenty są przekazywane niejawnie do umysłu przez bodźce zmysłowe działające na wzrok, słuch, smak i powonienie. Oddziałują i generują emocje i wrażenia na poziomie podświadomości. Sterują w konsekwencji moimi zachowaniami i podejmowanymi decyzjami, podczas gdy ja jestem głęboko przekonany, że myślę racjonalnie, a moje opinie i decyzje są autonomiczne. Edukacja w tym zakresie pozwoli bardziej świadomie i realistycznie patrzeć na rzeczywistość.

► biologia

Mechanizmy detekcji ruchu i błyskawicznych reakcji wykształciły się już u pierwotnych organizmów jako mechanizmy obronne i, jako sprawdzone, utrwaliły się w trakcie ewolucji. Proste

i szybkie, a dzięki temu natychmiastowe odbieranie i przetwarzanie informacji napływających ze środowiska, zwłaszcza ruchu, miało istotne znaczenie dla przetrwania organizmu. Ruch oznaczał nie tylko przemieszczanie się obiektów wokół nas, ale przede wszystkim był analizowany pod kątem potencjalnego zagrożenia spowodowanego szybkością akcji dziejącej się w środowisku, wymagającej równie szybkiej reakcji. Sprawność przetwarzania informacji na tym poziomie jest tak duża, że reakcje organizmu z pozycji czasu trwania analiz intelektualnych mają charakter odruchowy (bez udziału tkanki glicyjowej w korze mózgowej).

Ruch odczytywany jest nie tylko jako rzeczywista zmiana położenia obiektu w czasie i przestrzeni, ale doszukujemy się go również – wyprzedzająco – w statycznych formach geometrycznych i układach przestrzennych (kompozycjach). Płyne to z doświadczenia utrwalonego ewolucyjnie. Takim przykładem są nasze atawistyczne reakcje na kształt węzowaty (patrz zdjęcie zamieszczone w *Spojrzeniu Warsa*, s. 169 i poddane analizie w tym skrypcie).

Powstałe w podświadomości wrażenia nazywane są często intuicją, a ewentualne reakcje – odruchami. Rozpoznawanie charakterystycznych kształtów czy kolorów poprzez analizę porządku i harmonii w otoczeniu wyraża się w postaci ocen (wrażeń) emocjonalnych i estetycznych. Analiza zdolności mózgu do podświadomego rozpoznawania środowiska jest obecnie jednym z gwałtownie rozwijających się kierunków badawczych w naukach przyrodniczych: informacji obrazowej, psychologii i bioinformatyki. Rozpoznawanie wymienionych cech w treści obrazu jest nie tylko podstawą naszego biologicznego myślenia, lecz także tworzenia cyfrowych i biotechnologicznych systemów rozpoznawania obrazów. Jest fundamentem wszelkich nowoczesnych technologii opartych na biologii rozpoznawania zmysłowego i znajomości funkcjonowania mózgu przetwarzającego odebrane informacje (i te zmysłowe, i te bardziej abstrakcyjne z poziomu świadomości związane z wiedzą). Aby móc budować komputerowe programy i algorytmy analizy atrybutów przestrzeni nie wystarczy sama teoretyczna wiedza matematyczna czy fizyczna, operująca pojęciami abstrakcyjnymi wyniesionymi ze szkoły czy uczelni, oderwana od znajomości neurobiologii, medycyny i psychologii.

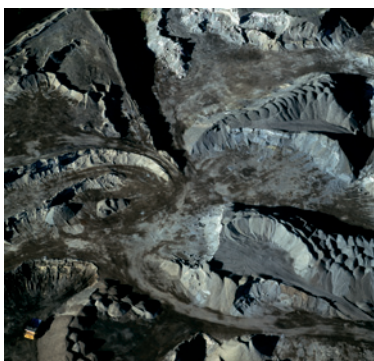
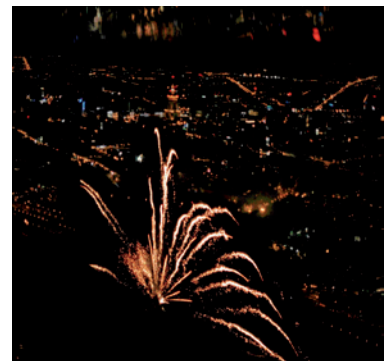
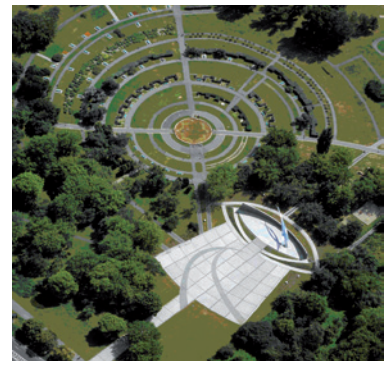
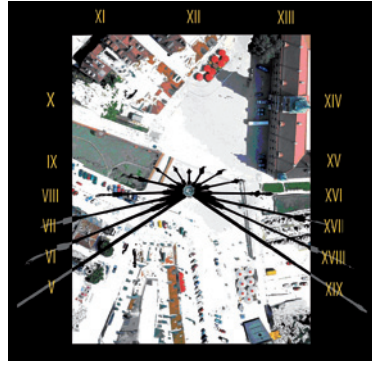
Poznaję anatomiczną i funkcjonalną budowę mózgu oraz rolę poszczególnych płatów kory mózgowej. Warto mieć świadomość, że rzeczywistość odbieram i analizuję sprawnie zarówno w procesach nieuświadomianych, jak i w pełni świadomych; zarówno emocjonalnych, jak i racjonalnych. Warto, abym sięgnął do literatury fachowej – na przykład do atlasów funkcjonalnych mózgu ze zdjęciami z rezonansu magnetycznego, aby dowiedzieć się, w których częściach mózgu dokonują się procesy omawiane w tym skrypcie. Czy skupiają się w jednym ośrodku, czy są rozproszone, w jakiej kolejności są aktywowane?

Mam też świadomość, że przedstawione dalej cechy obrazu wyrażane pojęciami estetycznymi są nie tyle atrybutami obrazu, ile w rzeczywistości własnościami (zdolnościami, aktywnością) mojego umysłu, który w ten sposób dokonuje odbioru, analizy, porządkowania informacji i ostatecznej oceny.

Zastanawiam się również nad inną kwestią. Otóż rozpoznanie ruchu w środowisku miało znaczenie dla przeżycia organizmu i określone było relacjami ofiara-drapieżnik. Jest to jeden z interesujących punktów wyjścia dla zrozumienia niektórych mechanizmów inteligencji. Mógł oznaczać obecność zagrożenia (ze strony silniejszego), ale również potencjalne pożywienie dla drapieżników. Jeżeli ewolucja spowodowała wytworzenie w mózgu, i to na wielu poziomach przetworzeń informacji, tak różnorodnych form rozpoznawania dynamiki obiektów i zjawisk występujących w otoczeniu, powinna również wykształcić u innych gatunków mechanizmy maskujące ruch, aby nie rzucać się w oczy. Czy znam przykłady mimikry związane nie tylko z ubarwieniem, ale również strategiami maskowania ruchu, lub, gdy nie można było się ukryć, różnych form ucieczki? Czy na zdjęciach lotniczych zamieszczonych w albumach *Tryptyku Warszawskiego* lub *Polska z lotu orła* znajduję takie przykłady mimikry?

► plastyka

Analiza dynamiki jest subiektywną percepcją kompozycji – przekłada się więc często na ocenę estetyczną. Dlatego też powinienem uzmysłowić sobie różne aspekty rozumienia kompozycji jako:



wzoru, ekspresji, porządku elementów budujących obraz, czyli spójną całość, a także jako poszukiwanie równowagi między elementami. Konieczne jest nie tylko rozróżnianie form i układów kompozycji: zamknięta – otwarta, zwarta – luźna, skoncentrowana – rozproszona, dynamiczna – statyczna, symetryczna – asymetryczna, centralna – krawędziowa, barwna – monochromatyczna itd., ale również schematów kompozycyjnych, kompozycji wielowarstwowych, podziałów kompozycyjnych, osiowości układów i ich powtarzalności (rytmy), ale także odbioru emocjonalnego i intelektualnego napięć kierunkowych jako aspektów dynamiki odnoszących się, jak w przypadku tego skryptu, do ruchu rzeczywistego i wyobrażeniowego. Na odczytywanie dynamiki obrazu (percepcję jego kompozycji) składają się również dodatkowe, często również nieuświadomiane elementy: światło oraz kolor i ich rozpiętości tonalne, skala i zasięgi, a także wrodzone i nabyte wzorce pamięciowe (w tym znaki i symbole). Tak powinienem też patrzeć na obrazy mistrzów malarstwa, którzy z wielką biegłością, często świadomie, posługiwali się językiem kompozycji mającym wywołać silne podświadome emocje u odbiorcy.

Wartość obrazów ocenia się nie tylko przez ich nowatorstwo, lecz także w dużej mierze przez oddziaływanie na naszą podświadomość. Treść obrazów powstaje bowiem w umysłach oglądających. Do tych aspektów powinienem również odnieść się w tworzeniu planów poszczególnych lekcji. Przewodnikiem powinno być opracowanie merytoryczne poświęcone teoretycznym i praktycznym aspektom form plastycznych.

Ze względu na ograniczenia objętości tego opracowania odniesienia do malarstwa opisane zostały tylko na przykładzie analizy pierwszego zdjęcia.

► fizyka

Przypominam sobie definicję ruchu jako zjawiska fizycznego oraz parametry, którymi mogę go opisać.

Rozwój wiedzy wymusił potrzebę ujmowania wielu zjawisk przyrodniczych w jednostkach fizycznych; z jednej strony oddających ich charakter, z drugiej zaś zgodnych z ogólnym modelem wiedzy. Zdefiniowane (nazwane) terminy fizyczne opisują stan w przestrzeni i czasie. Są nieodzowne, by określić pojęcie ruchu, który dzięki temu zaczął funkcjonować w naszym umyśle i inicjuje rozwój naszej wiedzy powiązany z tym zjawiskiem. Obiekt lub zjawisko, które nie jest nazwane, nie istnieje w naszym umyśle. Człowiek jest niewolnikiem własnego umysłu.

Opisywaniem ruchu nieuwzględniającym przyczyn, które go wywołują, zajmuje się dział fizyki zwany kinematyką. Ruch odnosi się zarówno do materii, jak i energii. Ruch obiektu (ciała fizycznego) to zmiana jego położenia względem innych ciał lub przyjętych parametrów przestrzeni, w której obiekt się porusza. Inne ciała lub matematyczne współrzędne przestrzeni nazywane są układem odniesienia. Nie wiemy do końca, czy ruch jest na pewno własnością świata fizycznego, czy produktem umysłu i intelektualną formą interpretacji zjawisk.

Wszystko się porusza się i przemieszcza z różną prędkością, po różnych torach i w różnych cyklach, toteż wzajemne relacje obiektów takiej rzeczywistości są bardzo złożone. Ruch pasażera możemy odnosić zarówno do samochodu, który jedzie lub stoi, w stosunku do poruszających się części samochodu (kół, tłoków cylindrów), mijanych po drodze obiektów (budynków, innych uczestników ruchu komunikacyjnego podążających w tym samym kierunku, a także jadących z naprzeciwka z różnymi prędkościami), jak i w stosunku do obiektów znajdujących się w znacznej odległości, których tory i wektory przemieszczeń opisane są znacznie bardziej złożonymi funkcjami (np. ruch Ziemi względem Słońca).

Tor ruchu jest zbiorem punktów przestrzeni, po których przemieszcza się dany punkt materialny. Tor może opisywać prosta lub krzywa, a w zależności od kształtu wyróżniamy ruch prostoliniowy lub krzywoliniowy. Drogą nazywamy długość przebytego odcinka toru, a zależność drogi od czasu opisuje równanie ruchu. W równaniu tym zawierają się również pojęcia prędkości i przyspieszenia.

Prędkość ciała bądź punktu materialnego wyraża się stosunkiem drogi, jaką przebyło to ciało, do czasu, w którym tę drogę przebyło. Matematycznie można prędkość opisać jako pierwszą pochodną drogi w funkcji czasu. Jednostką prędkości w układzie SI jest [m/s]. Przyspieszenie jest

to zmiana prędkości, którą opisuje druga pochodna drogi po czasie (czyli pierwsza pochodna prędkości po czasie). Jednostką przyspieszenia w układzie SI jest $[m/s^2]$.

Które z tych elementów jestem w stanie wyczytać bezpośrednio, a które wyliczyć pośrednio z treści analizowanych przykładowo zdjęć?

WIDZĘ

Oglądam osobno każde zdjęcie reprezentujące przestrzeń miasta wybrane losowo z *Tryptyku Warszawskiego* i opisuję swoje pierwsze wrażenia. Staram się zachowywać tak jak dziecko, które to, co widzi, opisuje dosłownie; które nie potrafi jeszcze nazwać obiektów, ani wyrazić tego, co robią i w jakich relacjach pozostają, bo nie ma jeszcze wiedzy ani wystarczającego zasobu słów. Co ciekawe, patrząc tak, jak widzi dziecko, zaczynam dostrzegać więcej szczegółów – wyostrza się spostrzegawczość i dosłowność widzenia.

ANALIZUJĘ

Jednoznacznie określam i doprecyzowuję wybrane kryteria analizy obrazów. Następnie skupiam uwagę na rozpoznaniu wybranego kryterium – dynamiki obrazów. Wykorzystując niezależne sprawności moich obu inteligencji staram się opisać tę cechę spontanicznie, jako pierwsze wrażenia (intuicyjnie) i za pomocą posiadanej wiedzy (racjonalnie).

Analizuję KAŻDE zdjęcie OSOBNO, zarówno z pozycji percepcji biologicznej (odbioru estetycznego), jak i możliwości analizy intelektualnej (odbior racjonalny w kategoriach naukowych, na przykład pojęć fizycznych czy matematycznych). Możliwe jest oczywiście rozwinięcie analizy intelektualnej przez czytanie obrazów i ich treści z pozycji dowolnego szczegółowego obszaru wiedzy i kręgu kulturowego. Każda kultura ma właściwą sobie, często odrębną interpretację. Można przy okazji wykazać, że analizy intuicyjne (wrazeniowe, podświadome) są podstawowe i wspólne dla większości ludzi i mniej zależne od cywilizacji, zaś racjonalne zależą w znacznym stopniu od wiedzy i kręgu kulturowego.

Przyjmuję, że ocena emocjonalna odpowiada etapowi WIDZĘ, a ocena racjonalna etapowi ANALIZUJĘ.

Zdjęcia są analizowane według następującego klucza pytań i odpowiedzi:

1. etap oceny emocjonalnej (podświadomej), czyli oceny obrazu: szybkiej, spontanicznej, bez zastanawiania się

- czy na zdjęciu dostrzegam (w zasadzie odczuwam) ruch, czy stagnację?
- czy wrażenie dotyczy w jednakowym stopniu całego zdjęcia, czy wybranych elementów (których)?
- jakie formy ruchu są odczuwane (kierunek bądź kierunki, prędkość, gradientowość, pulsowanie, rytm etc.)?

2. etap oceny racjonalnej (świadomej) – analizy wymagającej namysłu:

- które obiekty widoczne na obrazie są rzeczywiście w ruchu?
- dlaczego tak uważam (uzasadniam)?
- które elementy dynamiki zostały wyróżnione (dostrzeżone) na podstawie analizy intelektualnej (wiem) w wyniku racjonalnego wnioskowania opartego na wiedzy i doświadczeniu, a które już wcześniej podświadomie i intuicyjnie (odczuwam)?
- które parametry ruchu potrafię obliczyć bezpośrednio, a które pośrednio?

Czy spostrzeżenia z obu etapów oceny pokrywają się?

Na czym polega rozpoznawanie afektywne i kognitywne?

ZADANIE WSTĘPNE

Zadanie składa się z dwóch faz: wstępnej prezentacji i wtórnego rozpoznawania (WIDZĘ i ANALIZUJĘ). Najpierw pokazywane są wszystkie zdjęcia, ale stosunkowo szybko, jedno po drugim. Przeznaczam 5 – 7 s na oglądanie każdego zdjęcia oraz (po wygaszeniu obrazu!) kilkadziesiąt sekund na pisemne uzasadnienie. W trakcie prezentacji notuję w tabeli swoje spontaniczne wrażenia. Krótki czas pokazywania obrazu w dużej mierze ogranicza, a niejednokrotnie uniemożliwia (o czym była już mowa) procesy analizy intelektualnej (zastanawiania się).

Rezultaty notuję w tabeli.

Tab. 1. Proces analizy intuicyjnej (wraźniowej i emocjonalnej)

Nr zdjęcia	Zdjęcie odbieram jako:			Narzucony czas analizy zdjęcia
	dynamiczne	statyczne	brak zdania	
1	uzasadnienie opinii	uzasadnienie opinii	uzasadnienie opinii	5-7 s
2	uzasadnienie opinii	uzasadnienie opinii	uzasadnienie opinii	5-7 s
itd.				

Następnie te same zdjęcia oglądam pojedynczo, każde z nich dowolnie długo, według indywidualnych potrzeb. Wpisuję w drugą tabelę swoje spostrzeżenia powstałe w procesie świadomej analizy intelektualnej opartej na wiedzy i przyjętych procedurach wnioskowania. Zdjęcie w tym przypadku może być cały czas wyświetlane na ekranie.

Tab. 2. Proces analizy intelektualnej (świadomej i racjonalnej)

Nr zdjęcia	Treść zdjęcia jest:			Rzeczywisty czas, który okazał się potrzebny do racjonalnej analizy zdjęcia
	dynamiczna	statyczna	brak zdania	
1	uzasadnienie opinii	uzasadnienie opinii	uzasadnienie opinii	
2	uzasadnienie opinii	uzasadnienie opinii	uzasadnienie opinii	
itd.				

W ostatnią kolumnę wpisuję, ile czasu rzeczywiście poświęciłem na intelektualną analizę dynamiki obrazu, a nie – jak poprzednio – jaka ilość czasu została mi z góry narzucona.

W pierwszej fazie czytania obrazów lotniczych z *Tryptyku Warszawskiego* oglądający je powinni wiedzieć jak najmniej o ich treści. Nie powinni rozpoznawać lokalizacji zdjęcia ani skupiać się na tym, co przedstawia. Chodzi o to, aby w spontaniczne, odruchowe rozpoznawanie nie wpisywać posiadanej wiedzy. W innym razie odczytywanie intuicyjne – WIDZĘ (oparte na wrażeniach i odczuciach), które jest podstawą tej lekcji, będzie zdominowane przez wiedzę lub całkowicie niemożliwe. Dopiero po racjonalnej analizie danego zdjęcia sam dochodzę do tego, czym jest przedstawiony obiekt i weryfikuję to, co dostrzegłem (o ile obiekt został rozpoznany). I dopiero w tej fazie zdjęcie może być umiejscowione na fotomapie Warszawy lub w rzeczywistej przestrzeni miasta.

DZIAŁAM

Rysuję tabelę, do której wpisuję swoje własne wnioski z analizy obrazów zamieszczonych dalej w skrypcie. Później czytam zamieszczone opisy pierwszych wrażeń i racjonalnej analizy i porównuję ze swoimi. Są to proste przykłady sposobów analizy i wnioskowania, a nie ostatecznej oceny. Do oceny potrzebne są racjonalne kryteria, choć często w życiu oceny opierają się również na odczuciach np. podobać się. Zamieszczone opisy w żadnej mierze nie wyczerpują wszechstronnych, bardziej złożonych analiz obrazu. Rezultaty prac poszczególnych obserwatorów mogą znacznie odbiegać od przedstawionego wzorca, bo każdy to samo widzi inaczej, zwłaszcza w sferze odczuć. W wielu przypadkach odczucia mogą być wręcz niemożliwe do wyrażenia werbalnie. Wtedy staje się konieczne podjęcie próby znalezienia innej formy wypowiedzi – na przykład w postaci plastycznej. Im uczeń (obserwator) ma większą wiedzę, im bardziej sprawny i twórczy jest jego umysł, im obraz wyzwoli więcej skojarzeń, tym analiza będzie nie tylko bardziej interdyscyplinarna, ale również ciekawsza intelektualnie. Warto później porównać opisy tych samych zdjęć wykonane przez różne osoby, aby zobaczyć, jak bardzo różnią się one między sobą, jak odmienna jest kolejność dostrzegania poszczególnych elementów obrazów i stopień spostrzegawczości. Czy jest możliwe (i celowe) wypracowanie kompromisu w ocenie?

W dalszej części zostały przedstawione przykłady analiz wybranych zdjęć, przeprowadzone rozdzielnie na dwóch poziomach:

- analizy wraźniowej (próby wyrażenia swoich odczuć estetycznych i doznań emocjonalnych);
- analizy opartej na wnioskowaniu racjonalnym.

Nie ma jednoznacznych kryteriów, które pozwoliłyby ocenić naszą zdolność do oceny tego, co widzimy. Każdy widzi inaczej, a porównania mają charakter względny. Każda ocena obrazu, a więc nie tylko zdjęć, ale i tego co widzimy, jest bardzo subiektywna.

Analiza wraźniowa jest podświadomą aktywnością umysłu człowieka. Aby ją sobie uświadomić, powinienem podjąć starania werbalizowania doznawanych odczuć i wrażeń. Zamieszczone przykładowo opisy są oczywiście subiektywne, bo każdy z nas jest inny i inny jest stan umysłu w momencie oceny (kondycja, wiedza, kontekst). Jeżeli nawet nie są uniwersalne – w podobny sposób będzie oceniać najprawdopodobniej większość oglądających (ale nie każdy) – to przynajmniej pozwolą zobaczyć, na czym polega świadoma analiza doznań i na co zwracają uwagę inni. Przedstawione wnioskowania zostały skonfrontowane z reakcjami kilkudziesięcioosobowej grupy studentów. W opisie, na co należy zwrócić uwagę, nie chodzi o dokonanie oceny, ale umiejętność jej przeprowadzania.

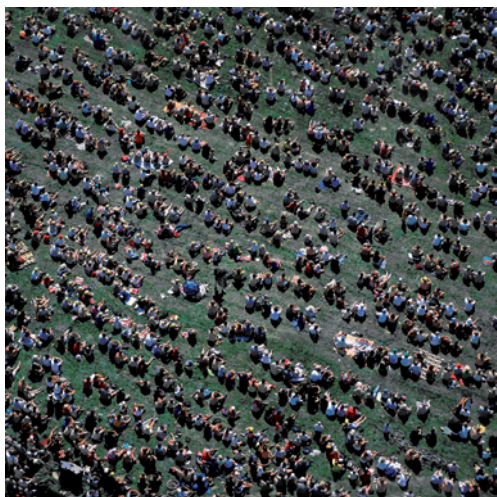
Analiza racjonalna będzie również przebiegać subiektywnie u każdego oglądającego i przez to będzie zindywidualizowana. Ale w odróżnieniu od biologicznych emocjonalnych odczuć wspólnych dla większości z nas, będzie znacznie bardziej zróżnicowana osobniczo. Będzie zależeć od poziomu wykształcenia i posiadanej wiedzy, stopnia kreatywności, wyobraźni.

Przykłady podanych analiz nie służą więc ocenie zdjęcia, ale ich celem jest umiejętność świadomego spojrzenia na funkcjonowanie umysłu na obu poziomach inteligencji. Dlatego mogą różnić się nawet znacznie w bezpośrednim odbiorze informacji obrazowej. Ważne jest, aby dostrzec oraz uświadomić sobie mechanizmy postrzegania. I umieć je wypowiedzieć.

Zdjęcie materialnie jest wyłącznie fizycznym rozkładem wartości pikseli w przestrzeni x, y i nie zawiera w sobie treści. Treść nadaje zdjęciu nasz umysł, a często posuwa się w analizie jeszcze dalej i doszukuje się sensu. W obu przypadkach przetwarzania informacji uzyskanej dzięki zmysłom, budowanemu emocjonalnemu i racjonalnemu modelowi wiedzy na drodze intelektualnej, w umyśle pojawiają się fakty niewystępujące w pierwotnym fizycznym obrazie. Umysł tworzy własną interpretację rzeczywistości.

PRZYKŁADY ANALIZ I ĆWICZENIA WYOBRAŹNI

Analizę obrazów należy prowadzić na oryginalnych zdjęciach w pełnej rozdzielczości zamieszczonych w albumach *Tryptyku Warszawskiego*; tu zdjęcia pełnią rolę tylko tytułowych ikon.



Oblicze Sawy, s. 133

ETAP I

ANALIZA PODŚWIADOMA – EMOCJONALNE ODCZUWANIE WRAŹEŃ

Pierwsze wrażenie: obraz w całości odbieram jako układ dynamiczny. Zdjęcie jest wycinkiem – nie ma początku ani końca. Obraz wychodzi poza swoje ramy. Taki układ kompozycji obrazu nazywa się otwartym. Jednocześnie odbieram wrażenie, że układ pojedynczych obiektów wewnątrz kadru, budujący treść i kompozycję jest uporządkowany.

Obiekty są odbierane jako jednakowe (równocenne) i dość równomiernie rozproszone punkty na powierzchni obrazu. Nie udaje się wydzielić większych pól obrazu, którym moglibyśmy przypisać

jakieś indywidualne cechy (odczuwane jako obszary „lżejsze” lub „cięższe”). Intuicyjnie dostrzegane lokalne uporządkowanie w ciągi liniowe nie burzy nadrzędnego wrażenia losowości usytuowania obiektów. Wrażeniu statycznego uporządkowania sprzyja również to, że podświadomie dostrzegamy (i ta informacja jest włączona w proces oceny, ale na ogół nie zdajemy sobie z tego sprawy), że osoby na zdjęciu siedzą – są więc okresowo zakotwiczone i niezdolne do swobodnego przemieszczenia się w przestrzeni obrazu. Gdyby te same osoby były w pozycji stojącej, podświadomie odbieralibyśmy ich gotowość do ruchu, do przemieszczenia się. Zwierzę, korzystając z tego samego mechanizmu inteligencji, również odczytuje potencjalną możliwość zagrożenia z samego tylko układu sylwetki napastnika.

W intuicyjnej analizie obrazu może być pomocne rozpatrywanie otwartej kompozycji zdjęcia w nawiązaniu do unistycznej koncepcji malarstwa Władysława Strzemińskiego. Uznawał on, że istotną cechą obrazu jest płaskość powierzchni i brak trzeciego wymiaru (brak perspektywy czy nawet przestrzenności wywołanej światłocieniem). Drugim istotnym elementem jego koncepcji są otwarte granice obrazu, w których obrębie funkcjonuje zestrojona, zunifikowana przestrzeń, a w niej każdy element obrazu jest tak samo ważny.

ETAP II

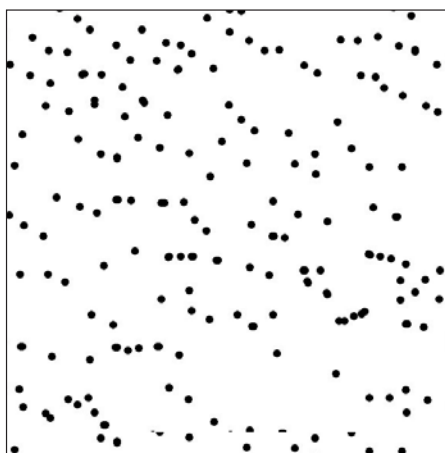
ANALIZA INTELEKTUALNA – WNIOSKOWANIE RACJONALNE

Obraz oceniam jako niejednorodny, a dzięki obecności niewielkich cieni – trójwymiarowy. Jednak czy przez to staje się bardziej dynamiczny, czy tylko zróżnicowany?

Mimo że nie odczuwam układu jako bardzo dynamicznego, mam świadomość zaburzeń w harmonii rozkładu elementów zbioru. Dostrzegam, że rozmieszczenie postaci nie jest losowe i nawet intuicyjnie wyróżniam lokalne zgrupowania. Zadanie polega na statystycznym znalezieniu ośrodków zagęszczeń i określeniu zależności między nimi. Jest wiele metod analizy przestrzennej takiego układu i poszukiwania niejednorodności. Jedną z najprostszych i ogólnie dostępnych metod analizy jest metoda optyczna. Przy okazji można zastanowić się, w jakim stopniu funkcjonuje ona naturalnie w biologicznych mechanizmach widzenia.

Wybieram fragment zdjęcia. Każdej postaci na obrazie przypisuję tę samą wartość i wyrażam ją graficznie w układzie zero-jedynkowym w postaci kropek o identycznych parametrach kształtu,

powierzchni i zaczernienia. W rezultacie otrzymujemy zbiór jednakowych, równocennych kropek, których rozmieszczenie w układzie współrzędnych zdjęcia odpowiada rzeczywistemu rozmieszczeniu osób.



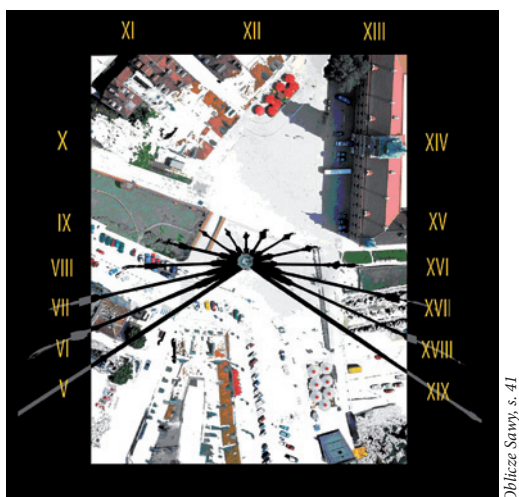
Tak wykonany schemat rejestruję kamerą cyfrową, ale kropek nie fotografuję ostro celowo rozogniskowując układ optyczny. Można również dokonać rozmycia wykorzystując na przykład funkcję gaussowską dostępną w wybranych programach do analizy i przetwarzania obrazów. Powoduje to, że kropki stają się polami (wyspami) o gradientie zaczernienia (a więc kontraście nie zero-jedynkowym), a ich powierzchnie, dotąd rozdzielone, zaczynają się na siebie nakładać zależnie od sąsiedztwa. Tworzą się nowe pola o płynnie zmieniającym się stopniu zaczernienia zależnym od wyjściowej liczby kropek na danej powierzchni, ich wzajemnych relacjach przestrzennych oraz stopniu rozmycia. W przypadku kropek czerni była atrybutem zero-jedynkowym i świadczyła o występowaniu lub niewystępowaniu obiektu. Powstały gradient zaczernienia jest natomiast wyrazem gęstości (liczebności, stężenia) kropek przypadających na jednostkę powierzchni.

Poniżej są pokazane przykłady takiego przetworzenia. Rezultat jest zależny od parametrów przekształceń – właściwy wynik końcowy jest dobierany subiektywnie (wynikiem są wówczas obiektywne parametry przekształceń).



Analizując powyższe obrazy warto sobie uświadomić, że są one nie tylko interpretacją wyjściowego zdjęcia tłumu, ale same w sobie są nową formą informacji obrazowej, którą znowu odczytujemy zarówno intelektualnie, jak i w kategoriach estetyczno-wrażeńiowych. W układach pól i ich reprezentacji przestrzennej możemy bowiem dostrzec nowe formy i ich dynamikę.

Występujące tym razem formy przypominają obrazy Jana Tarasina. Gdyby je natomiast zgeometryzować liniami pionowymi i poziomymi, można by doszukać się skojarzeń z twórczością malarza i scenografa Ryszarda Winiarskiego – byłego profesora i rektora warszawskiej ASP.



Oblicze Strony, s. 41

ETAP I ANALIZA PODŚWIADOMA – EMOCJONALNE ODCZUWANIE WRAŻEŃ

Pierwsze wrażenie: obraz statyczny.

Ciemna i szeroka rama wokół obrazu, tworząc przestrzeń zamkniętą, nadaje obrazowi stabilność (zamyka go). Część jaśniejsza, osadzona wewnątrz ramy i stanowiąca centrum, odbierana jako „lżejsza”, podporządkowuje się tej dominacji. Wrażenie równowagi (stabilności) potęguje jeszcze punkt usytuowany centralnie w obrazie, otoczony rozchodzącymi się wachlarzowato, czarnymi, a więc „silnymi”, promieniami o różnej długości. Uświadamiam sobie, jak duże znaczenie ma nie tylko kolor, ale także układ tych

promieni. Odbieram je jak rozporę (a może ściągacze?) mocno osadzone w obrazie. Na dodatek dwa promienie, co jest istotne – najniższe, są szeroko rozstawione. Taki układ, kojarzący się z szeroko rozstawionymi nogami, w podświadomości wzmacnia wrażenie stabilności układu. Wrażenie to podkreśla dodatkowa czupryna krótkich promieni (w centrum i jednocześnie skierowanych ku górze) wachlarza. Im są one krótsze i mniej wyniesione, tym układ ma mniejszą skłonność do utraty równowagi (porównuję z wrażeniem wywoływanym nadmiernie wysokim masztem górującego nad łupinką łódki). W rezultacie dominujący w centrum obiekt jest nie tylko stabilny sam w sobie, ale ponadto silnie spina mocną ramę, w której jest osadzony.

Nie jest to wcale jedyna możliwość percepcji tego obrazu. Można sobie wyobrazić również, że zamiast odczucia spinania może przecież pojawić się, przeciwstawne do poprzedniego, dynamiczne rozsadzanie obrazu na skutek wrażenia eksplozji, co sygnalizują „groty” promieni.

ETAP II ANALIZA INTELEKTUALNA – WNIOSKOWANIE RACJONALNE

Prosta analiza pozwala dostrzec, że ciemne, rozchodzące się smugi, na pierwszy rzut oka prawie jednakowego kształtu, różniące się tylko rozciągnięciem, są cieniami obiektu znajdującego się w centrum; ani nie ściągają ramy obrazu, ani jej nie rozsadzają – po prostu w rysunku zakończeń cieni rozpoznaję znaną mi z widoków naziemnych figurę, osadzoną na wysokim obelisku na placu Zamkowym. Z wiedzy o Warszawie wiem, że jest to „kolumna Zygmunta”; z historii – że to postać króla Zygmunta III Wazy i pierwszy pomnik z planowanego założenia urbanistycznego – Forum Wazów, którego pozostałością jest dziś szeroki plac przed kościołem św. Anny. W procesie analizy intelektualnej trochę czasu poświęcam na dodatkowe sprawdzenie, czy obecność właśnie tego króla ma wpływ (jeżeli tak, to jaki) na dalsze wnioskowanie. Nie dostrzegam związku. Cofam się więc do wcześniejszego etapu analizy i wnioskowanie rozpoczynam od początku.

Patrzę na obraz uświadamiam sobie, że mam do czynienia z punktem obserwacji obcym mojemu naziemnemu widzeniu, a obraz przedstawia rzut pionowy. Czy nowy punkt widzenia jest odkrywczy? Jeżeli obiekt zostałby od razu rozpoznany oznaczałoby to, że nowa perspektywa nie wnosi wiele nowego.

Sprawdzam na poniższym zdjęciu – czy wiem, co ono przedstawia?



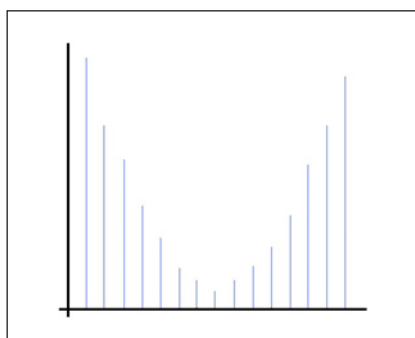
Ponieważ z kontekstu łatwo się domyśleć, pokazuję oryginalne zdjęcie z albumu (*Oblicze Sawy*, s. 33) osobom postronnym – czy one równie szybko są w stanie rozpoznać obraz nie mając podanych wcześniej żadnych sugestii?

W połączeniu z cieniami buduję w umyśle wielowymiarowy model sylwety pomnika. Kolumnę z jednego płaskiego zdjęcia, w umyśle mogę oglądać jednocześnie z wielu stron, a nawet w wyobraźni obracać nią.

Oto świadomie – racjonalnie i kreatywnie wprowadziłem do dwuwymiarowego obrazu element przestrzenny z możliwością jego wieloperspektywicznej obserwacji. Określam jednoznacznie wzajemne relacje układu, np. między mną a przestrzenią – co względem czego się porusza (mogę obchodzić wkoło pomnik; mogę stać w jednym miejscu, a obrotowi podlega pomnik). Pierwszy element ruchu w statycznym obrazie, który dostrzegam, jest związany z możliwością przestrzennego przemieszczania się punktu obserwacji (obserwatora) wokół statycznego układu kolumny Zygmunta.

Rozkład cieni promieni, wydawałoby się statyczny, również wskazuje na utrwalenie w obrazie obecności jakiegoś dynamicznego zjawiska. Rozpoznane w obrazie zróżnicowanie położenia i długości cieni spowodowane jest ruchem Słońca po niebie. Ponieważ zastany, kołowy układ współrzędnych jest trudny do interpretacji, można go wyrazić w innym układzie, przenosząc dane na przykład do kartezjańskiego układu współrzędnych.

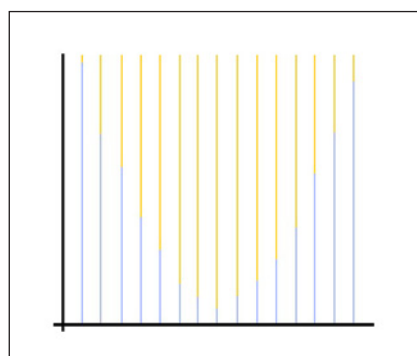
Obraz graficzny cieni będzie wtedy wyglądał następująco.



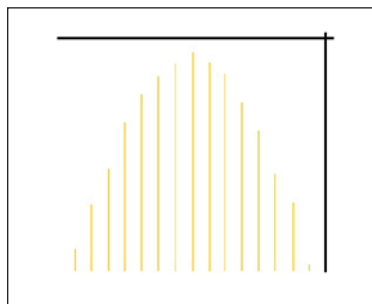
Nie będą w nim zachowane geograficzne kierunki padania światła (azymut), ale czytelniejsze będzie porównanie bezwzględnych wartości długości cieni w funkcji czasu.

Jaką nazwę nosi taki rozkład?

Uzyskany rozkład długości cieni można zamienić na funkcję zmian wysokości Słońca nad horyzontem. Najprościej można to przedstawić graficznie:



Po stworzeniu kopii negatywowej tego wykresu względem osi odciętych i odbiciu lustrzanym wykresu, co nie zmienia samego rozkładu, a jedynie uczytelnia jego postać geometryczną, otrzymuję dynamikę ruchu Słońca po niebie:



Jaką nazwę nosi taki rozkład?

Zmysłowo obserwuję wędrówkę Słońca po niebie (w zasadzie intelektualnie, ponieważ zmysły odbierają sygnał tylko w danej chwili, a obserwacja ruchu dobowego wymaga włączenia odniesienia się do pamięci i dopiero wtedy buduję pełny model wrażeniowy). W przeciwieństwie do doznań wiem jednak, że jest to ruch pozorny Słońca. W rzeczywistości Ziemia obraca się wokół własnej osi. Jest to przykład wielopoziomowych przekształceń intelektualnych. W przedstawionym zdjęciu dostrzegam więc dwie postaci ruchu (ten sam ruch, tylko różnie odbierany): pozorny ruch Słońca po niebie i rzeczywisty obrót Ziemi wokół własnej osi. Wiem również (każde ogólne stwierdzenie „wiem” jest czasochłonnym procesem przeszukiwania zasobów pamięci i wyciągania konkretnych danych), że Słońce przemieszcza się po niebie nie po równiku niebieskim, lecz po ekliptyce. Na dodatek rzeczywisty ruch Słońca jest niejednostajny na skutek niejednostajnego ruchu Ziemi po orbicie eliptycznej. W rezultacie dostrzegam nie tylko pojedynczy ruch, ale złożony mechanizm względnych zależności obiektów wzajemnie się przemieszczających po różnych trajektoriach. Ruch ten dostrzegam nie w postaci bezpośredniej, zmysłowej, ale wynika on ze zdobytej wiedzy i zdolności do odczytania go w przebiegu funkcji czasu.

W rezultacie mogę wyliczyć racjonalnie, niedostępną zmysłami, zależność ruchu obserwatora w stosunku do Słońca. Zależność ta ma postać pojęcia matematycznego.

Działając dalej postanawiam przeprowadzić dłuższy, trwający przynajmniej pół roku, eksperyment z cieniami, zebrać dane i stworzyć model ruchu Słońca w układzie nie tylko dobowym, ale również całorocznym.



ETAP I ANALIZA PODŚWIADOMA – EMOCJONALNE ODCZUWANIE WRAŻEŃ

Obraz w niektórych miejscach jest statyczny, w innych – dynamiczny. Szczególną uwagę zwracają dwa obszary i ku nim kieruje się nasz wzrok. Jako pierwszy, dominujący w obrazie, jest rozpoznawany jasny obszar, potem układ koncentrycznych kręgów powyżej. Jasne pole jest raczej statyczne i mocno osadzone (w odczuciu „stabilne”). Natomiast cienki pasek prowadzący w dół zdjęcia nadaje „lekkość” temu polu – mamy nawet odczucie, że stabilne pole albo ulatuje zostawiając za sobą smugę, albo kojarzy

się z pacynką na patyku, którą porusza ktoś spoza kadru.

Koncentryczne kręgi i dośrodkowe promienie skierowują nasz wzrok ku środkowi tego układu, gdzie zatrzymuje się on na usytuowanym centralnie ciemnopomarańczowym polu.

Ten fragment jest z kolei statyczny, gdyż wywołuje odczucie układu zamkniętego, koncentrycznego, dośrodkowego (kierunkowość wynika z rozjaśnienia w centrum).

ETAP II**ANALIZA INTELEKTUALNA – WNIOSKOWANIE RACJONALNE**

Obraz statyczny – fizycznie nic się nie porusza. To, co sugerowało dynamiczność zjawisk, jest jedynie wrażeniem. Kiedy zaczynam analizować obraz racjonalnie, uwagę zwracają dwa rodzaje krzywych: jedne kojarząc się z lekkością, inne – odwrotnie – z dośrodkowym skupianiem się i zamykaniem. Czy rozpoznane krzywe są przypadkowe, czy coś znaczą? Czy są wyrazem zjawisk naturalnych, czy też zapisem matematycznym stworzonym przez człowieka. Jaka jest ich rola? Czy są powiązane ze sobą merytorycznie? Jakie funkcje opisują i gdzie mogą mieć zastosowanie? Czym jest jasny obiekt widoczny na zdjęciu? Wnioskując racjonalnie rozpoznaję, że plac jest częścią pomnika, a jego symbolika, nieczytelna z ziemi, jest odczytywana w pełni dopiero z perspektywy ptaka. Czyżby był to pomnik związany z lotnictwem?



Spojrzenie z góry, s. 169

ETAP I**ANALIZA PODŚWIADOMA –
EMOCJONALNE ODCZUWANIE WRAŻEŃ**

Pierwsze wrażenie: obraz dynamiczny.

Stacyjny układ regularnych obiektów, zarówno punktów, jak i romboidalnych pól o prostych krawędziach, zostaje przecięty niepasującym kompozycyjnie wijącym się układem o pionowym przebiegu. Ciekawe, że niektórzy patrzący odniosą wrażenie, że układ ten podąża z dołu do góry, inni – że spływa z góry w dół. Ruch pojawia się w naszym umyśle jako doznanie. W podświadomości, z czego nie zdajemy sobie sprawy, atawistycznie kojarzy się z kształtem pelzającego węża. To wrażenie jest głęboko utrwaloną

w strukturach mózgu biologiczną pozostałością po naszych przodkach – pozwalało automatycznie rozpoznać niebezpieczeństwo, zareagować, a w konsekwencji przeżyć. Jednak to pierwsze skojarzenie, najważniejsze dla rozpoznania niebezpieczeństwa, zostaje racjonalnie szybko odrzucone.

Drugie z kolei sugeruje układ meandrującej rzeki. Wypracowany ewolucyjnie i utrwalony biologicznie wzorec wijącej się rzeki jest również niezwykle sugestywny. W obrazach lotniczych to jeden z najszybciej rozpoznawanych wzorów układów przestrzennych. Dostrzegamy nawet (to wrażenie wystąpi zapewne u większości obserwatorów), że rzeka „pływie” od dołu do góry – wbrew siłom grawitacji, wbrew temu, że obraz czytamy od góry do dołu, wbrew temu, że u dołu obrazu jest szersza, a przez to „cięższa”, bo mamy zakodowane w pamięci wzorce perspektywiczne. Na odczyt obrazu wpływ może mieć również... edukacja i wiedza z geografii o położeniu Polski w stosunku do Bałtyku. W odwzorowaniu kartograficznym wszystkie główne polskie rzeki płyną ku górze mapy, do morza. Ten schemat zostaje tak silnie wbudowany w pamięć w czasie wieloletniej edukacji, że nawet staje się jednym z nabytych schematów myślenia. Świadomość, że woda w rzekach spływa grawitacyjnie w dół (ku morzu), czyli w górę mapy wywołuje dysonans dwóch odmiennych odczuć. I choć z tego nie zdajemy sobie często sprawy, ma to również wpływ na „dostrzegany” kierunek rozpoznanych na zdjęciu układów rzek płynących „naturalnie” ku górze obrazu bądź planszy. Wiedza przebudowała nasze naturalnie wrodzone odczuwanie. Na potwierdzenie tego faktu wystarczy przeprowadzić prosty eksperyment na lekcji geografii i zawiesić mapę odwrotnie.

ETAP II**ANALIZA INTELEKTUALNA – WNIOSKOWANIE RACJONALNE**

Racjonalnie obraz odczytuję jako statyczny. Stwierdzam, że składa się z mnóstwa nieruchomych stałych antropogenicznych punktów (skąd wiem, że są one stworzone przez człowieka?) rozmieszczonych w dostrzeganym uporządkowaniu. Płynąca rzeka okazuje się układem urbanistycznym,

czyli obiektem w miarę trwałym. Wrażenie ruchu jest więc urojeniem. Niektórzy interpretują obraz jako parking z licznymi stojącymi samochodami. Statyczność kompozycji obrazu zwiększa się dodatkowo, gdy dochodzę do wniosku, że jest to miejsce wiecznego spoczynku. Obraz, gdy uświadomiłem sobie, co przedstawia, odbieram wręcz jako wiecznotrwały.

Jednocześnie pamiętam o pierwszym wrażeniu i odnoszę się do intuicji badawczej. Układ przestrzenny cmentarza być może zawiera, utrwaloną urbanistycznie, naturalną rzeźbę terenu będącą śladem po jakiejś, nieistniejącej obecnie, meandrującej rzece lub strumieniu. Zastanawiam się i notuję, jakie są obrazowe cechy strumienia wody, które pozwalają w moim umyśle, jednoznacznie wydzielić go z otoczenia i rozpoznać. Stworzenie katalogu abstrakcyjnych cech identyfikacyjnych pozwoli mi stworzyć system klasyfikacji i rozpoznawania konkretnych układów rzecznych w każdej innej przestrzeni, również na niedostępnych obszarach. Szukam w pamięci przykładów z innych dziedzin, w których mógłbym wykorzystać zbiór cech i przenieść je z jednej przestrzeni przez analogię na nowy, nieznan dotąd obiekt.

Jednym z przykładów może być przenoszenie cech zjawisk, zinterpretowanych na powierzchni Ziemi na podstawie obrazów satelitarnych, na inne pozaziemskie obiekty. Zdobyte doświadczenie pozwala zająć się analizą powierzchni planet niedostępnych bezpośrednio poznaniu. Jedynym źródłem informacji strukturalnej o przestrzeni są najczęściej obrazy dostarczone przez kosmiczne sondy badawcze. Wyszukuję w Internecie np. radarowe zdjęcia powierzchni Tytana – satelity Saturna, wykonane przez sondę Cassini. Skład gazów atmosferycznych (azot, argon, metan, inne węglowodory) przypomina tam prawdopodobny skład atmosfery Ziemi z okresu, kiedy rodziło się życie – stąd bierze się zainteresowanie badaczy tym obiektem. Układy strukturalne na powierzchni uderzająco przypominają właśnie zbiorniki płynów (na Ziemi powiedzielibyśmy – wodne) i koryta rzeczne. Mogły je wyźłobić tylko strumienie cieczy. Nawiązując do wiadomości z chemii, zastanawiam się, co mogło płynąć w temperaturze minus 180 stopni C, panującej na powierzchni Tytana. Odpowiedź brzmi: w tej temperaturze cieciami mogą być metan i etan. Wniosek (a właściwie hipoteza): na powierzchni Tytana płynęły rzeki metanu i etanu.

Przedstawione etapy analizy na przykładzie zdjęcia lotniczego cmentarza Północnego w Warszawie: dostrzeżenie i uświadomienie sobie elementów morfologicznych, wyprowadzenie pierwszych wniosków, rozszerzonych następnie o analogie pozwalające badać przestrzenie całkowicie niedostępne bezpośrednio poznaniu zmysłowemu, otwierają kolejne intelektualne poszukiwania. Pozwalają uświadomić sobie, jakimi meandrami przebiega droga wnioskowania intuicyjnego oraz intelektualnego i czym różni się wnioskowanie dedukcyjne od indukcyjnego, a także czym jest wnioskowanie przez analogię.



Spojrzanie Warszawa, s. 145

ETAP I ANALIZA PODŚWIADOMA – EMOCJONALNE ODCZUWANIE WRAŻEŃ

Najbardziej dynamiczny charakter w tym obrazie sprawiają kształty wiaduktów-ślimaków (ciekawe skojarzenie – czy potoczna nazwa wyraża uogólnione spostrzeżenie kształtu muszli mięczaków?). Wrażenie to potęguje fakt, że nie zamykają się one w obrębie zdjęcia, ale otwierają się kompozycyjnie wychodząc poza kadr.

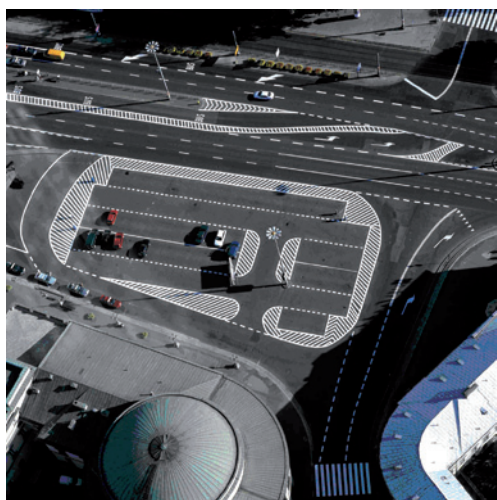
Jednak jako całość obraz sprawia zdecydowanie wrażenie statycznego. Wrażenie silnej kompozycyjnie stabilności obrazu nadaje wyrazisty, solidny, pionowy, przebiegający centralnie pas jezdni zajmujący

aż ¼ szerokości zdjęcia. Samochody na tego typu pojedynczych zdjęciach są nieruchomymi, nieprzemierzającymi się, zastygłymi w bezruchu obiektami.

ETAP II**ANALIZA INTELEKTUALNA – WNIOSKOWANIE RACJONALNE**

Wiadukty prowadzące na most, mimo wrażenia, są budowlami statycznymi.

Obraz staje się natomiast bardzo dynamiczny tam, gdzie początkowo odniosłem wrażenie bezruchu. Gdy zinterpretuję go (nadam mu treść) w i e m, że przedstawia ruch w szczycie komunikacyjnym. Rozpoznając miejsce i kierunek wykonania zdjęcia mam świadomość udokumentowanej na obrazie popołudniowej fali powrotów mostem im. Stefana Grota-Roweckiego z centrum miasta w kierunku wschodnim. Wnioskuje to na podstawie ilościowego zorientowania strumienia pojazdów – w jedną stronę podąża więcej aut niż w drugą. Mam też świadomość, że każde pojedyncze zdjęcie jest wypadkową ruchu z określonego przedziału czasu, choć tego zmysł wzroku nie dostrzega. Zdjęcie jako takie jest bowiem sumą wydarzeń zawartych w przedziale czasu naświetlania. Obliczam, jakie przesunięcia mogą nastąpić w różnych czasach otwarcia migawki, np. w ciągu $\frac{1}{2}$ s, $\frac{1}{60}$ s, $\frac{1}{250}$ s czy $\frac{1}{500}$ s (zakładając prędkość samochodu np. 20 km/godz.) Jakie będzie przesunięcie w czasie otwarcia migawki i czy jestem w stanie dostrzec je w skali zdjęcia? Jakie przesunięcie auta byłoby niezbędne, aby zmysłowo dostrzec ruch? Z jaką prędkością musiałby jechać dany pojazd? W analizie intelektualnej jestem w stanie zanalizować, nieodczuwalnych poprzez wrażenia, wiele elementów ruchu: nie tylko potencjalne różnice prędkości aut, nie tylko skierowane przeciwnie wektory ruchu obiektów poruszających się po sąsiadujących ze sobą pasach ruchu, ale także wpływ przemieszczania się samolotu (jego kierunek i prędkość) w czasie wykonywania zdjęcia na ilościową ocenę dynamiki na powierzchni Ziemi.

**ETAP I****ANALIZA PODŚWIADOMA – EMOCJONALNE ODCZUWANIE WRAŻEŃ**

Pierwsze wrażenie: układ statyczny.

W ocenie kompozycji tego zdjęcia „ciężar” obrazu znajduje się na dole. Wrażenie ciężkości wywołują bryły budynków oraz duża, najciemniejsza na całym zdjęciu, powierzchnia cienia między nimi. Najpierw w kolejności rozpoznawania dostrzegam jasny budynek, następnie po nim okrągłą bryłę kopuły. Obiekty okrągłe (koncentryczne pola na jednym z poprzednich zdjęć, czy na tym zdjęciu kopuła) są dostrzegane w obrazach jako jedne z pierwszych – ich wzorce pamięciowe są jednymi z najsilniej

zakodowanych w naszej podświadomości. Są trwale wpisane w pamięć biologiczną, podobnie jak schemat ruchu węża. Obiekty okrągłe: głowa, pierś, centrum, Słońce – te wzorce, odczuwane zresztą pozytywnie, silnie wpłynęły na naszą biologiczną spostrzegawczość, a jednocześnie ukształtowały rozwój wielu kultur.

Zwraca uwagę zamknięta figura geometryczna w centrum zdjęcia. Białe linie tworzące jej obrys są ciągłe (linie ciągłe są odbierane jako bardziej trwałe i statyczne niż linie przerywane – sprawiające wrażenie niepewnych, niestabilnych, tymczasowych, jak fastrygi). Układ solidnych budynków na dole zdjęcia (będący jednocześnie „najcięższym” jego elementem) wyzwała u mnie skojarzenie z kształtem lejka, który z dużą siłą wsysa delikatną strukturę rysunku zaokrąglonego na rogach prostokąta w centrum placu (stąd też być może bierze się charakterystyczna deformacja prostokąta). Zaoblenie prostokąta wywołuje wrażenie, że jest on plastyczny, uległy, a więc bardziej podatny na odkształcenia, co ułatwia „prześciśnięcie się przez szyjkę lejka”. Czy tak jest rzeczywiście? Jak inni opisują to samo zdjęcie, jaka jest ich analityczna i kreatywna spostrzegawczość? W jaki sposób werbalizują swoje odczucia?

ETAP II

ANALIZA INTELEKTUALNA – WNIOSKOWANIE RACJONALNE

Obraz niby statyczny, ale wiele się dzieje w naszym umyśle.

Analiza intelektualna zainicjowana pierwszym wrażeniem rozpoznania układu jako przypominającego lejek doprowadza bardzo szybko do zakończenia tego toku myślenia. Stwierdzam przypadkowość tego spostrzeżenia oraz nieracjonalność tezy o zależności deformacji rysunku figury od układu budynków i prowadzącej między nimi drogi. Nie znaczy to jednak, że należy lekceważyć pierwsze wrażenia, ale niezbędne jest stałe, sukcesywne dokonywanie ich weryfikacji. Uświadomione wrażenie wyzwala jednakże inny proces myślowy: dostrzeżony układ graficzny może zainicjować zamiysł wykorzystania go w przyszłości w jakimś dynamicznym filmie rysunkowym, w animacji, w której domy i ulice wsysają plac.

Stacyjny obraz możemy intelektualnie wypełnić w naszym umyśle ruchem komunikacyjnym i zamienić pusty plac w przestrzeń tętniącą życiem. Proces intelektualny przywołuje i włącza całą wiedzę i doświadczenie związane z komunikacją miejską. Nanoszę na plan zdjęcia prawdopodobny ruch komunikacyjny w tym rejonie (przy okazji powinienem wykazać się znajomością przepisów ruchu drogowego). To okazja do sprawdzenia, czy mam wpojoną umiejętność świadomego przyjmowania założeń, czy też posługuję się stereotypami myślenia. Skąd bowiem z góry wiem, jakie obowiązują tu zasady ruchu: ruch lewostronny czy prawostronny? Umiejętność formułowania kryteriów i przyjmowania założeń to jedne z ważniejszych elementów działalności intelektualnej i dlatego warto uwzględnić je w procesie dydaktycznym.

Nasze myślenie oparte jest na rutynie (powtarzalności). Gdyby nie rutyna, to każdy proces rozpoznawania musielibyśmy każdorazowo rozpoczynać od początku. Postępowanie rutynowe jest również niezbędne, aby uchronić od pominięcia jakiejś istotnego elementu procedury postępowania, toku myślenia czy weryfikacji. Towarzyszące codziennemu funkcjonowaniu mechanizmy weryfikacji, choć funkcjonujące jakby w tle naszej świadomości, co prawda opóźniają szybkość myślenia i jego sprawność, jednak w konsekwencji zapobiegają podstawowym błędom, niekiedy o istotnych konsekwencjach. Nauczanie w szkole jest nastawione przede wszystkim na zapamiętywanie faktów i rutynowe (schematyczne) rozwiązywanie problemów. Tę niekorzystną cechę umysłu utrwalają egzaminy testowe. Nie uczy się niestety umiejętności właściwego korzystania ze schematów myślowych, umiejętności kontroli nad nimi i ich weryfikacji. Często pomija się również towarzyszące faktom ograniczenia. Wiele osób popełnia karygodne błędy, bo operuje stereotypami myślenia i niejednokrotnie za prawdę przyjmuje założenia bezmyślnie zapamiętane lub przyjęte podświadomie.

Sonda Mars Climate Orbiter spłonęła w atmosferze Marsa, gdyż nawigatorzy amerykańskiej agencji kosmicznej uznali własne wyobrażenie za rzeczywistość. W obliczeniach uwzględnili bowiem wartości ciągu silników, ale w innych – niż sądzili – jednostkach, w jakich powinna być liczona siła. Nie był to zwykły błąd w obliczeniach, ale przyjęte bezkrytycznie założenie wynikające z bezmyślności i rutynowego myślenia schematami zakładającego, że inni posługują się tymi samymi jednostkami. Inżynierowie z Lockheed Martin Astronautics, producenta sondy, liczyli siłę ciągu silników korekcyjnych w angielskich funtach, NASA natomiast stosuje miary układu SI, w którym jednostką siły jest niuton N. Jeden funt siły jest blisko 4 i pół raza większy od niutona. W konsekwencji błąd rzeczywistego położenia sondy przelatującej nad Marsem wyniósł ponad 100 km.

Inne przykłady błędów wynikających z rutynowego myślenia zawiera artykuł Piotra Cieślińskiego zamieszczony w Wiedzy i Życiu z kwietnia 2005.

Postępowanie według określonych procedur należy odróżniać od bezmyślności. Odejście od rutyny w niektórych przypadkach może okazać się twórcze. Przy okazji analizy tego i pozostałych obrazów ćwiczę więc umiejętność świadomego definiowania i przyjmowania założeń niezbędnych przy dokonywaniu ocen.

Plac można potraktować w tej analizie również jako planszę do dynamicznej gry, w której bierze udział wielu uczestników. Zastanawiam się więc, jak zorganizować grę zespołową. Proces

intelektualny zainicjowany tym zdjęciem może doprowadzić nie tylko do wniosków teoretycznych, ale wywołać konkretne działania w przestrzeni. Jednym z przejawów może być plastyczne zagospodarowanie ronda ursynowskich ulic (*Spojrzenie Sawy*).

Kolejnym zagadnieniem poruszonym przy okazji tej lekcji jest uświadomienie sobie występowania w przestrzeni miejskiej korytarzy służących przemieszczaniu się materii, energii i informacji. Wymieniam i charakteryzuję znane mi korytarze, którymi mogą przemieszczać się obiekty materialne, np. korytarze ekologiczne, korytarze powietrzne dla ruchu lotniczego oraz naziemne dla ruchu drogowego i szynowego, kliny napowietrzające, niezdefiniowane mechanicznymi barierami korytarze, którymi przemieszczają się tłumy ludzkie w otwartej przestrzeni, korytarze ciągów miejskich (w tym turystycznych, mentalnych) dla poruszających się „swobodnie” samochodów, rowerów i ludzi. Tylko niektóre z nich są z góry zdefiniowane przez położenie docelowych obiektów, ograniczenia jezdni i chodników, a także wymalowane na nich pasy i znaki. Zadanie poświęcone analizie przestrzennej i ruchowi obiektów w korytarzach to właściwie materiał na osobną lekcję. Podczas takiej lekcji warto wykonać jeszcze jedno zadanie: zastanowić się, jak przebiegają niewidoczne (nieuświadomiane) stałe trasy przemieszczania się obiektów, na przykład ludzi, w otwartej przestrzeni, jaką jest plac. Z wysokiego punktu (choćby z okien szkoły bądź pobliskiego wieżowca, lub z wieży kościoła św. Anny, gdy dotyczy to obserwacji na placu Zamkowym) rejestruję co kilka sekund położenie postaci łatwych do identyfikacji. Następnie nanoszę je na plan placu i rysuję trajektorie ich przemieszczania się. W naszym umyśle powstaje nowa, zbiorcza postać informacji. Odpowiada ona nie jednostkowej obserwacji, ale syntetycznemu obrazowi mózgowemu, który z pojedynczych, ale powiązanych ze sobą informacji stworzył jeden spójny zbiór o nowych cechach. Przywołuję podobne eksperymenty znane mi z fizyki, np. ruchy Browna, tor lotu wystrzelonego pocisku, ruch rzutu punktu materialnego poruszającego się po obwodzie koła ze stałą prędkością.

Pierwszy etap racjonalnej analizy zdjęcia polegał na wprowadzeniu i optymalizacji ruchu pojazdów w obrębie wyznaczonego układu znaków drogowych. Drugi zwrócił uwagę na istnienie i funkcjonowanie w przestrzeni formalnych i nieformalnych tras, którymi przemieszcza się materia, energia i informacja. Kolejny etap procesu twórczego wnioskowania może polegać na znalezieniu odwrotności pierwszego zadania. Zastanawiam się, czym jest przeciwieństwo placu pozbawionego, tak jak na zdjęciu, ruchu ulicznego? Czy i jak można wyrazić sam ruch uliczny bez obecności miasta? Jak będzie wyglądał taki obraz idei ruchu? Tu odwołuję się do obrazu w *Obliczu Sawy* (s. 80-81) i kontynuuję zagadnienie na kolejnej lekcji. Przeprowadzam od początku, jak na nowym materiale, analizę wrażeniową i intelektualną obrazu przedstawiającego ideę ruchu komunikacyjnego.



Oblicze Sawy, s. 71

ETAP I ANALIZA PODŚWIADOMA – EMOCJONALNE ODCZUWANIE WRAŻEŃ

Elementem dynamicznym na tym zdjęciu jest układ dróg: szeroki i odbierany jako stabilny u dołu, zwężający się i podążający ku górze. Odczuwana niestabilność drogi związana jest dodatkowo z jej wygięciem i odchylaniem się od pionu.

Natomiast samochody odbieramy statycznie jako obiekty znieruchomiałe. Zastanawiam się, co wywołuje takie wrażenie: czy to, że auta znajdują się zbyt blisko siebie, a może zbyt regularne odstępy między nimi? Takich stałych proporcji odległości między autami w stosunku do ich fizycznych wymiarów

oraz takiej regularności nie spotyka się w płynnym ruchu miejskim.

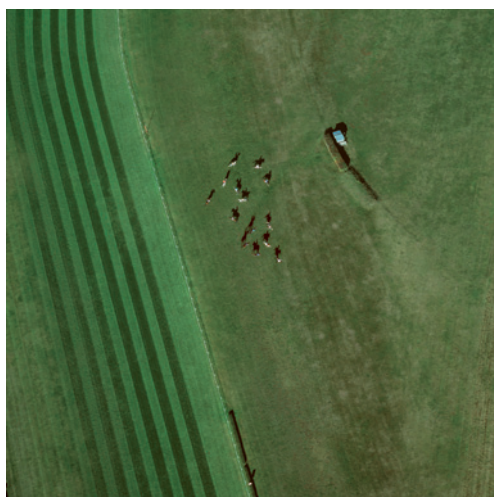
ETAP II

ANALIZA INTELEKTUALNA – WNIOSKOWANIE RACJONALNE

Mam świadomość, że jest to układ dynamiczny. Staram się dokładnie opisać, ale nie to, co odczuwam, tylko to, co wynika z racjonalnej analizy intelektualnej (*Oblicze Sawy*, s. 70).

Potrafię nie tylko graficznie przedstawić przebieg zjawisk falowych, ale również – na drodze skojarzeń czyli przenoszenia cech – poszukać podobnych zjawisk w życiu codziennym, które będą posiadać atrybuty zjawisk falowych. Czy znajomość teorii ruchu falowego poznana na lekcjach fizyki pozwala lepiej rozumieć i znajdować rozwiązania zjawisk, a także ich przyczyn i skutków, obserwowanych na co dzień wokoło?

W jakim stopniu ruch komunikacyjny jest ruchem falowym? Analiza tego obrazu daje możliwość postawienia wielu zadań dotyczących analizy zjawisk komunikacyjnych, w tym zaburzeń ruchu, a także analizy ruchu falowego (np. ruchu solitonu – samopodtrzymującej się odosobnionej fali wywołanej efektami nieliniowymi). Można tu mówić jedynie o fali podłużnej, czyli takiej, która polega na rozchodzeniu się zaburzenia ośrodka. Takie fale nie rozchodzą się w próżni (brak ośrodka materialnego). Przykładem fali podłużnej jest fala dźwiękowa. Mamy tu do czynienia z rozrzedzaniem się i zagęszczaniem ośrodka. Prędkość rozchodzenia się takiej fali zależy od rodzaju ośrodka.



Oblicze Sawy, s. 176

ETAP I

ANALIZA PODŚWIADOMA – EMOCJONALNE ODCZUWANIE WRAŻEŃ

Najbardziej dynamiczny wydaje się układ pasów bieżni po lewej stronie zdjęcia. Mam wrażenie, że pasy bieżni przechodzą przez zdjęcie – skądś przybywają i dokądś dążą. Nie będąc ograniczonymi ramami zdjęcia, i przepływając przez kadr, sprawiają wrażenie układu otwartego.

Natomiast jeźdźcy na koniach w centrum zdjęcia wydają się statyczni, jakby zastygli w bezruchu. Tworzą skupioną grupę, której nasz umysł stara się nadać jakąś obwiednię – wyznaczając granice zamyka je wewnątrz nierzeczywistej, ale wykształconej, figury.

Na zdjęciu dobrze odczuwane są więc dwa układy: otwarty i sąsiadujący z nim – zamknięty, czyli dynamiczny i statyczny.

ETAP II

ANALIZA INTELEKTUALNA – WNIOSKOWANIE RACJONALNE

Odbiór racjonalny jest krańcowo odmienny od emocjonalnego.

Gdy zielone pasy zidentyfikujemy jako bieżnie mamy świadomość ich bezruchu. Bieżnie, wbrew pierwszemu wrażeniu, mechanicznie są statyczne.

Z kolei grupa jeźdźców na koniach, wbrew pierwszemu wrażeniu bezruchu, jest najbardziej dynamiczna. Ekspresyjne sylwetki zwierząt widoczne są szczególnie podczas analizy ich cieni. Wpatrując się w cienie mogę odtworzyć jednostkowe zachowanie każdego konia i jeźdźca, całej grupy, a także wewnętrzne relacje. Cień generuje tu trzeci wymiar – na sylwetki patrzymy tak, jakbyśmy jako obserwatorzy stali z boku. Bardziej zaawansowani mogą próbować opisać, które grupy mięśni są najbardziej napięte przy danym układzie sylwetki, jak również to, co wydarzy się za moment.

Pomocą i rozwinięciem tematu rozpoznawania rzeczywistego układu postaci koni i jeźdźców na podstawie rzucanych przez nich cieni mogą być zapisy cieni z placu Zamkowego zamieszczone w *Obliczu Sawy* (s. 43).



Pokolenie Warszawa.pl, s. 183

ETAP I
ANALIZA PODŚWIADOMA –
EMOCJONALNE ODCZUWANIE WRAŻEŃ

Obraz statyczny, w którym wyróżniają się dwa obiekty: autobus i wieloelementowy pomarańczowy twór w centrum obrazu. Oba obiekty intensywnie przyciągają uwagę jaskrawymi barwami wyróżniającymi się w stonowanej kolorystyce zdjęcia. Dynamika zdjęcia jest lokalna i nie jest powiązana z całością zdjęcia, lecz odnosi się do tych dwóch obiektów. Ich ekspresja jest związana z ich jaskrawą, żółtą i ognistoczerwona pomarańczową barwą.

ETAP II
ANALIZA INTELEKTUALNA – WNIOSKOWANIE RACJONALNE

Obraz studenckich juwenaliów jest dynamiczny. Ale dynamika nie bierze się tym razem z kompozycji zdjęcia, lecz ze wspomnień, które przywołuje, i z utrwalonego schematu barwności studenckiego życia oraz dynamizmu młodości, który reprezentują ludzie w tym wieku.

Na to nakłada się świadomość ruchu pojazdów i zabawy uczestników parady. Ekspresję sceny podkreśla grupa obiektów rozpoznanych jako balony – żywiołowa i chaotyczna, pełna energii, podkreślonej ognistym kolorem, i swobody. Kibicujemy balonom, które chcą wyrwać się z uwięzi – choć są przywiązane, w każdej chwili mogą swobodnie unieść się w powietrze. Z perspektywy lotnicznej balony symbolizują temperament młodości i skojarzenia z nią związane.



Pokolenie Warszawa.pl, s. 71

ETAP I
ANALIZA PODŚWIADOMA –
EMOCJONALNE ODCZUWANIE WRAŻEŃ

Układ statyczny. Trzy równoległe, ciemne pasy, kojarzące się z kolumnami. Mam wrażenie, że biegną z góry na dół zdjęcia (kierunek sugeruje prawy pas przypominający grot). Wrażenie bezruchu potęgują samochody poustawiane między białymi liniami pasów drogowych.

Mam świadomość, że z boku obrazu zostały wrysowane samochody, ale w jakiejś innej konwencji niż bezpośrednio na zdjęciu.

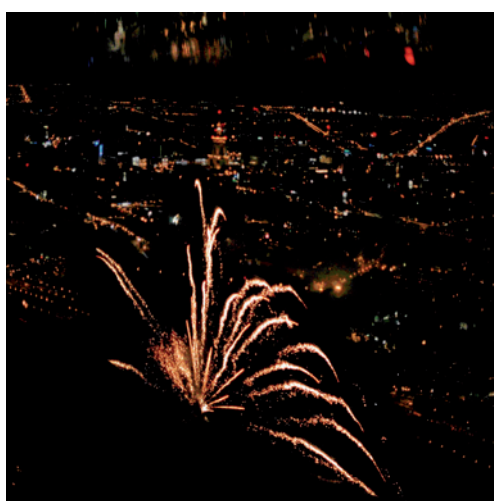
ETAP II
ANALIZA INTELEKTUALNA – WNIOSKOWANIE RACJONALNE

Układ jest dynamiczny.

Wypracowanie tego wniosku w procesie świadomej analizy wymaga, jak zwykle, dłuższego wnioskowania logicznego. Sporo czasu zabiera samo dostrzeżenie i rozpoznanie identycznych obiektów na trzech czarnych pionowych pasach, ale na każdym ze zdjęć w innych miejscach i w innym wzajemnym ułożeniu. I powiązania ich ze sobą, z przestrzenią i czasem. Dochodzę do wniosku, że trzy ciemne pasy to odrębne fotografie tego samego fragmentu drogi, ale wykonane w różnych, postępujących po sobie kolejnych momentach. Prezentowany obraz nie jest więc jednym zdjęciem, ale składa się więc z trzech osobnych ujęć. Mamy do czynienia ze strumieniami aut przemieszcza-

jących się w dwóch kierunkach, tylko o różne odcinki. Patrząc na pojedyncze zdjęcie (ciemny pas) racjonalnie nie jestem w stanie udowodnić poruszania się pojazdów. Dopiero porównanie kilku ujęć wykonanych co określony przedział czasu (1 s) i ewentualna zmiana położenia aut będzie intelektualnie przeprowadzonym dowodem ich ruchu. Wyliczam i wrysowuję w obraz wektory przesunięć osobno dla każdego pojazdu. Czy są one równoległe? Czy są jednakowej długości dla każdego auta? Co to oznacza? Wnioskuje, że auta jadą. Ponadto z układu trzech ujęć mogę wyliczyć względne prędkości wybranych aut i ich przyspieszenia. Dokonuję stosownych wylczeń dla wszystkich zaobserwowanych aut jadących w obu kierunkach, a wyliczone względne prędkości przedstawiam na wykresie. Z zapisu graficznego odczytuję następnie parametry ruchu: które auto jechało najwolniej, a które najszybciej, jakie było przyspieszenie, czy prędkości ulegały zmianie w czasie, z jaką prędkością pojazdy mijały się lub wyprzedzały itd.

Obraz ten w większej rozdzielczości, ułatwiającej pomiary i wyliczenia metryczne, znajduje się w *Pokoleniu Varsovia.pl* (s. 71).



Oblicze Smwy, s. 213

ETAP I ANALIZA PODŚWIADOMA – EMOCJONALNE ODCZUWANIE WRAŻEŃ

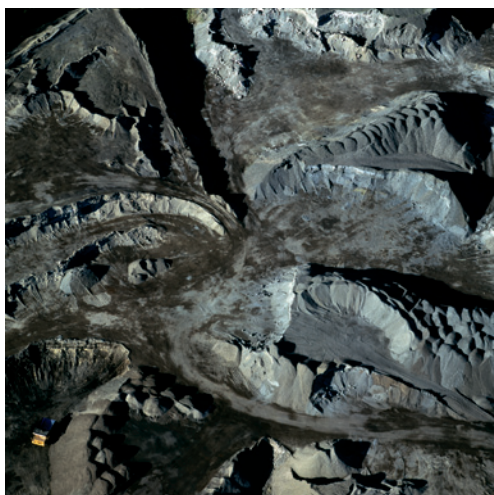
Obraz odbieram jako dynamiczny. Dzieje się to za sprawą pióropusza trajektorii lotu sztucznych ogni rozprzestrzeniających się w wyniku eksplozji. Wrażenie potęgują kolory czerwony i pomarańczowy elektryzujące nasze zmysłowe doznania. Czerwień jednoznacznie kojarzy się z ogniem lub krwią – oba czynniki ewolucyjnie miały istotne znaczenie dla przeżycia gatunku i dlatego stały się jednym z podstawowych biologicznych, wrodzonych wzorców spektralnego rozpoznawania. Co ciekawe, w obu przypadkach skojarzenia nie są jednoznaczne. Mogą być odbierane

wręcz w opozycji do siebie. Ogień to z jednej strony siła niszczycielska, z drugiej moc, która – okiełzana przez człowieka – daje mu wielką siłę i przewagę nad innymi. Podobnie krew. Jej widok wywołuje skojarzenia z pojawieniem się zagrożenia utraty zdrowia lub życia. Może jednak pojawiać się w innym kontekście. W wielu kulturach jest jednym z symboli witalności – siły i życia. Dynamika obrazu zawarta jest więc zarówno w bezpośredniej graficznej kompozycji zdjęcia, jak i przeciwstawnej sobie (polaryzacja zwiększa dynamiczność) symbolice ognia i krwi, które wyzwalają jednakowo silne emocje.

ETAP II ANALIZA INTELEKTUALNA – WNIOSKOWANIE RACJONALNE

Obraz odbieramy dynamicznie również w trakcie analizy racjonalnej. Ruch dostrzegamy w układzie trajektorii rac świetlnych. Mamy też świadomość, że ognie powstały w wyniku eksplozji i są to reakcje spalania związane z uwalnianiem dużych ilości energii. Kolory intelektualnie mają zupełnie inne znaczenia niż w odbiorze wrażeniowym; w tym przypadku kolor spalanych związków pozwala określić skład chemiczny fajerwerków. Barwy sztucznych ogni stają się inspiracją do tabelarycznego zestawienia związków chemicznych i kolorów powstałych przy ich spalaniu. ► **chemia**. Wnioskując dalej, można na podstawie cech spektralnych próbować określić fizyczne właściwości źródeł światła wykorzystywanego do oświetlania ulic i podświetlania zabytkowych budynków.

Wnikliwy analityk dostrzeże też odbłaski sztucznych ogni na spodniej części skrzydła samolotu, z którego robiono zdjęcia. Na tej podstawie będzie można wymienić kilka cech odbijającej powierzchni. W ten sposób w przestrzeni obrazu tworzy się dynamiczny układ obiektu i jego odbicia, a obserwowane zjawisko dzieje się jednocześnie w rzeczywistości i w swoim lustrzanym odbiciu.



Oblicze Sawy, s. 155

ETAP I ANALIZA PODŚWIADOMA – EMOCJONALNE ODCZUWANIE WRAŻEŃ

Obraz jest nie tylko dynamiczny, ale wręcz agresywny, niepokojący, o dużej ekspresji, wywołujący silne, negatywne emocje. Niepokój wynika z ciemnego kolorytu zdjęcia – mroczna przestrzeń budzi lęk. Z mroku wyłaniają się drapieżne formy uzębionych, tnących „szczęk” lub ostrza skalistych grani. Trwożą uźbrowania brzegów kraterów. Staram się znaleźć jak najwięcej określeń, którymi mógłbym opisać odczuwane wrażenia wywołane oglądaniem tego obrazu.

Dla kontroli wpływu poszczególnych cech obrazu wyobrażam sobie, jakie odczucia wywołałby to samo zdjęcie, ale w odcieniach na przykład pomarańczowych lub zielonych. Pozwoliłoby to oddzielić wrażenia wywołane barwą od grupy wrażeń wywołanych grafiką (układem linii, kontrastem).

ETAP II ANALIZA INTELEKTUALNA – WNIOSKOWANIE RACJONALNE

Właściwie brak tu obiektów, z którymi potrafimy zmierzyć się racjonalnie: rozpoznać, nazwać, zinterpretować. Obraz oddziałuje głównie na nasze emocje. W obrazie dominują wartości estetyczne co powoduje, że obraz jest bardziej artystyczny niż naukowy. Staramy się jednak, choć idzie to znacznie wolniej, rozpoznać jakiś element, jakiś szczegół, który mógłby zainicjować proces racjonalnego wnioskowania. W dolnym lewym rogu dostrzegam żółty obiekt (samochód, ciągnik, koparka, ładowarka – przeznaczenie można rozpoznać po sylwecie cienia na oryginalnym zdjęciu w albumie). Obiekt ten staje się wyznacznikiem skali. Stanowi on punkt wyjścia do racjonalnego wnioskowania, które doprowadzi do wniosku, że widoczne na zdjęciu księżycowe formy mogą być składowiskiem materiałów sypkich. Choć nadal nie wiem jeszcze, co dokładnie przedstawia zdjęcie, ale po wstępnym rozpoznaniu mam świadomość, że ten fragment nie skrywa w sobie zagrożenia. Emocjonalnie nadal intryguje, ale intelektualnie nie budzi już niepokoju – jedynie zaciekawienie.



Oblicze Sawy, s. 101

ETAP I ANALIZA PODŚWIADOMA – EMOCJONALNE ODCZUWANIE WRAŻEŃ

Pierwsze wrażenie: dół obrazu jest statyczny, góra dynamiczna, jakby unosząca się w powietrzu.

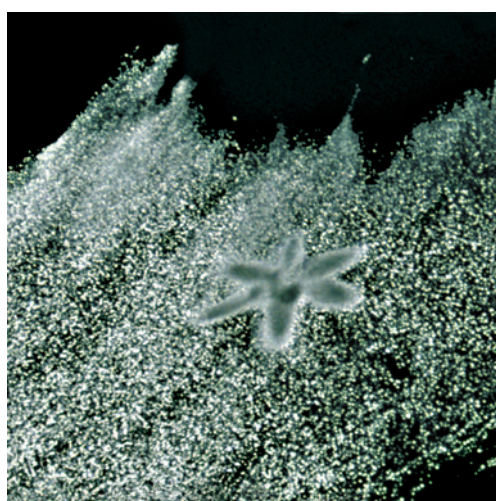
Punkt ciężkości, i wrażenie stabilnej podstawy zdjęcia, stanowi ciemniejszy, i zarazem mniej kontrastowy dół obrazu. Zdjęcie unosi się ku górze – mam wrażenie, jakby jego górna część była nieco lżejsza od dolnej. Lekkości górnej części obrazu nadaje jasna ławica piasku wyłaniająca się z ciemnej toni, na której koncentrujemy uwagę. Dynamika w obrębie wyspy też nie jest jednorodna, ale gradient przepływu jest tym razem poziomy. Wyspie emocjonalnie nadajemy nawet „kierunek” (z lewej strony ku prawej). Wraże-

nie kierunku spowodowane jest zarówno rozmieszczeniem ciemniejszych i jaśniejszych obszarów (cięższych i lżejszych), jak i wielokrotnie powielonym wzorem łusek, które oddziałują na nasze odczucia, jak groty strzał. To właśnie one w mojej podświadomości wyznaczają „kierunek” wyspy, choć świadomie być może nie zdaję sobie z tego sprawy.

ETAP II

ANALIZA INTELEKTUALNA – WNIOSKOWANIE RACJONALNE

Analiza intelektualna pozwala dostrzec i wytyczyć przebieg granicy rozdzielającej pas zieleni i niebieskie lustro wody. Z uświadomienia sobie tej granicy jednak niewiele wynika i dlatego w dalszych rozważaniach porzucam ten wątek. Bardziej atrakcyjny intelektualnie jest chyba przyciągający uwagę układ regularnie powtarzających się wzorów na piaszczystej ławicy piasku. Ze sposobu ich ułożenia odczytuję odwzorowanie turbulencji związanych z dynamiką spływu wód. Na podstawie obrazu mogę powiedzieć nie tylko o kierunku spływu i szerokości strumieni, ale nawet próbować określić, skąd się wzięły takie kolory i jak przebiega sukcesja roślin (na grzędach piasku czy na obniżeniach deflacyjnych za nimi). Sukcesja roślin, która ze względu na długotrwałość zjawiska nie jest odczuwana i nie może wywołać wrażeń emocjonalnych, we wnioskowaniu racjonalnym jest pojęciem związanym z procesem dynamicznym.



Oblicze Suroy, s. 79

ETAP I

ANALIZA PODŚWIADOMA – EMOCJONALNE ODCZUWANIE WRAŻEŃ

Pierwsze wrażenie: obraz dynamiczny.

Jeśli ktoś wcześniej nie zetknął się z podobnym obrazem, nie rozpoznał i nie zapamiętał, co przedstawia, nie skojarzy go z żadnym obiektem istniejącym w rzeczywistości. Zawodzi analiza intelektualna, nie pomaga uporczywe wpatrywanie się nawet przez dłuższy czas. Jest to przykład obrazu, którego odbiór intelektualny jest utrudniony z powodu braku w umyśle odpowiednich wzorców pamięciowych. Percepcja odbywa się wyłącznie na poziomie wrażeń i doznań emocjonalnych.

Na ciemnym nieruchomym tle drga chmura jasnych punktów, która zmierza po przekątnej zdjęcia ku górnej prawej części. Na tle tej chmury znajduje się gwiazdzisty obiekt trwale ulokowany w centrum obrazu. Cechuje się on odrębną dynamiką, niewspółgrającą z dynamizmem chmury rozbłysków.

Wrażenie wyniesione z dostrzeżonej na zdjęciu sytuacji chyba nie budzi niepokoju – raczej intryguje. To też ciekawe spostrzeżenie i warto zastanowić się nad przyczynami.

ETAP II

ANALIZA INTELEKTUALNA – WNIOSKOWANIE RACJONALNE

Mój umysł usilnie stara się rozpoznać i nazwać to, co jest na obrazie. Sięgam więc do katalogu wzorców pamięciowych różnych poznanych wcześniej form obiektów. Jednak ciągle nie mam żadnych skojarzeń i błędzę po obrazie w poszukiwaniu intelektualnego punktu zaczepienia. Wielokrotnie powracam wzrokiem do formy centralnie położonej i dominującej kompozycyjnie. Staram się ją opisać werbalizując swoje odczucia i analizując podejmowane próby skojarzeń z podobnymi kształtami znanych mi obiektów i zjawisk. Aktywny i twórczy umysł uporczywie poszukując rozwiązań przechodzi niekiedy w stan zapętlenia, bez wyjścia i bez rozwiązania. Sygnały wrażeńowe płynące z obszaru podświadomości przekazały wiele ważnych informacji pomocnych w rozwiązaniu zagadki, lecz umysł racjonalny nadal nie potrafi się nią uporać.

Jeżeli nie potrafię rozpoznać obiektu, przywołuję na pomoc podstawowe reguły wnioskowania i staram się opisać jego cechy. Wydzielam różniącą się od otoczenia część środkową obrazu jako autonomiczną. Liczę i analizuję rozkład „promieni”, których rozkład kojarzy mi się z rozgwiazdą lub ośmiornicą, choć ramion jest tylko sześć, ale ich liczba nie ma tu znaczenia. Jako funkcjonujący niezależnie wyróżniam rozległy rozbłyskujący (tak go nazwałem) obszar „pod rozgwiazdą” obejmujący większą część pola obrazu, utworzony przez losowo rozłożone jasne punkty. Rozbłyski znajdują

się na tle neutralnej, jednorodnej, a więc pozbawionej informacji, czerni. Dostrzegam pewne cechy wspólne i różniące (zapisuję w tabeli konkretne przykłady) w poszczególnych fragmentach obrazu. I nadal próbuję intelektualnie rozpoznać, czym to jest. Autor zdjęcia podpowiada, że jest to fragment osiedla na Wawrzyszewie. Choć jest to prawda, włączone w ten sposób schematy myślenia prowadzą na manowce. Stereotypowe i prowadzone rutynowo działania intelektualne zawodzą.

Odpowiedź znajduje się w albumie *Oblicze Sawy* (s. 78).

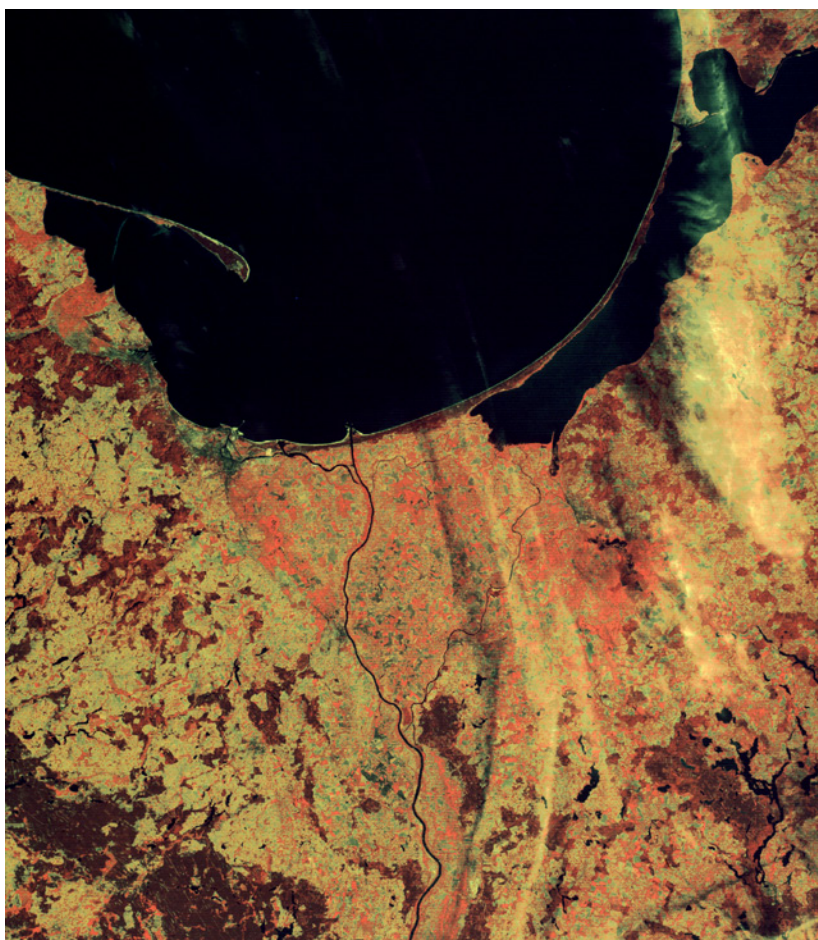
PODSUMOWANIE

Zaprezentowane w tym skrypcie przykłady pozwalały prześledzić i scharakteryzować dwa podstawowe procesy „widzenia”. Biologiczne (podświadome, intuicyjne) odczuwanie wykształcone w procesie ewolucji jest bardzo szybkie, lecz wstępne. Jednak inicjuje kaskadę reakcji, dzięki którym zwracam na coś uwagę, nie wiedząc nawet dlaczego to robię. Intelektualne natomiast, oparte na wiedzy i racjonalnym wnioskowaniu, jest znacznie wolniejsze, ale pozwala dostrzec niedostrzegane zmysłem wzroku cechy identyfikacyjne i wykreować pojęcia abstrakcyjne jako elementy świata wytworzonego w naszym umyśle lub wirtualnych układach technicznych stworzonych przez nasz intelekt. Czy posługując się na co dzień zmysłem wzroku potrafimy świadomie odróżnić, co w każdym naszym akcie widzenia i pojmowania rzeczywistości jest oparte na postrzeganiu intuicyjnym, a co jest wynikiem wiedzy i racjonalnego myślenia?

Sprawdzam, czy zrozumiałem temat.

Przyglądam się dokładnie dwóm zamieszczonym poniżej obrazom. Sprawdzam umiejętność artykułowania procesów dokonujących się na podświadomym poziomie odbioru wrażeń, co odpowiada zdolności dosłownego widzenia. Notuję to, co dostrzegam wzrokiem na każdym zdjęciu. W przypadku drugiego zdjęcia dodatkowo rysuję to, co zobaczyłem.

A.



B.



Jeżeli w odpowiedzi napisałem, że na zdjęciu A widzę Półwysp Helski, Wisłę, Zatokę Gdańską, Mierzeję Wiślaną itd., oznacza to, że niewiele zrozumiałem z zajęć. Na zdjęciu NIE WIDĄĆ ani Półwyspu Helskiego, ani Wisły, ani Zatoki Gdańskiej ani Mierzei Wiślanej. Na zdjęciu są widoczne kolorowe powierzchnie o różnej kolorystyce, mozaikowości, wzorach barwnych, teksturach. Nie potrafię dosłownie dostrzegać rzeczywistości, jej konkretnych szczegółów, nie potrafię opisać, choćby przy pomocy wrażeń tego, co widzę. Zamiast patrzeć na obraz wpisuję w niego swoją wiedzę.

Jeżeli w odpowiedzi napisałem, że na zdjęciu B widzę strzałę, oznacza to, że nie rozróżniam między tym, co widzę dosłownie (zmysłowo), a tym, co wpisuję intelektualnie w treść obrazu (czego w samym obrazie nie ma). Na zdjęciu NIE MA żadnej strzały, ani żadnego domu, ani jakichkolwiek powiązań między nimi. Jest wyłącznie zbiór graficznych, czarno-białych układających się w dwa szeregi znaków o zaoblonych kształtach i różnej wysokości ułożonych w szeregu. Zamiast patrzeć i rozpoznawać cechy obrazu dokonałem obróbki intelektualnej. Znaki graficzne przyporządkowałem konkretnym literom znanego mi alfabetu, z liter ułożyłem wyraz, któremu przypisałem treść. W analizie podświadomej nie istnieją przecież nazwy.

Jeżeli odpowiedzi są takie, jak powyżej, to niestety sprawdzian nie został zaliczony. Należy lekcję powtórzyć od początku.

Jeżeli natomiast sprawdzian wypadł pomyślnie można przystąpić do wykonania zadania domowego.

ZADANIE DOMOWE

Wykonuję samodzielnie cztery zdjęcia naziemne różniące się kompozycją i stopniem abstrakcyjności obrazu. Fotografie powinny spełniać następujące założenia percepcji ich treści i stwarzać:

1. wrażenie statyczności, ale wnioskowanie racjonalne potwierdza bezruch
2. wrażenie statyczności, ale wnioskowanie racjonalne stwierdza istnienie ruchu
3. wrażenie dynamiczności, ale wnioskowanie racjonalne zaprzecza temu odczuciu
4. wrażenie i wnioskowanie racjonalne pokrywają się – scena jest dynamiczna.

Uzasadniam swoje wrażenia i wnioskowanie według schematu, który przedstawiony został podczas ćwiczeń z analizy obrazów, czyli sposobów widzenia.

Marek Ostrowski

Uniwersytet Warszawski

e-mail: samper@samper.pl

Wykorzystanie uniwersalne
na lekcjach wszystkich przedmiotów,
do pracy w szkole i w domu.

Fotomapa – mapa z rozdzielczością zdjęcia

Marek Ostrowski, Grzegorz Głowacki

Cele

- nabycie umiejętności korzystania z fotomap lotniczych i satelitarnych – podstawowych narzędzi wizualizacji przestrzeni;
- zapoznanie się z możliwościami przeglądarki internetowej;
- ćwiczenie umiejętności rozpoznawania miejsc i obiektów z nowej perspektywy (teledetekcja)
- ćwiczenie umiejętności określania współrzędnych obiektów, umiejętności odnajdowania ich na przestrzeni fotomapy, a także znajdowania w terenie obiektów o określonych współrzędnych geograficznych;
- nabycie umiejętności obliczania odległości i sumy odległości (np. obwodów) oraz powierzchni w różnych jednostkach;
- kształtowanie wyobraźni przestrzennej i umiejętności jej wykorzystania w procesie nauczania i uczenia się;
- praktyczne wykorzystanie fotomapy do pracy ze scenariuszami i skryptami *Warszawskiego Tryptyku Edukacyjnego*.

Technologię GIS oraz programy umożliwiające pomiar na fotomapie Warszawa 2001 udostępniła firma ESRI Polska, wspierająca projekt *Warszawskiego Tryptyku Edukacyjnego*.

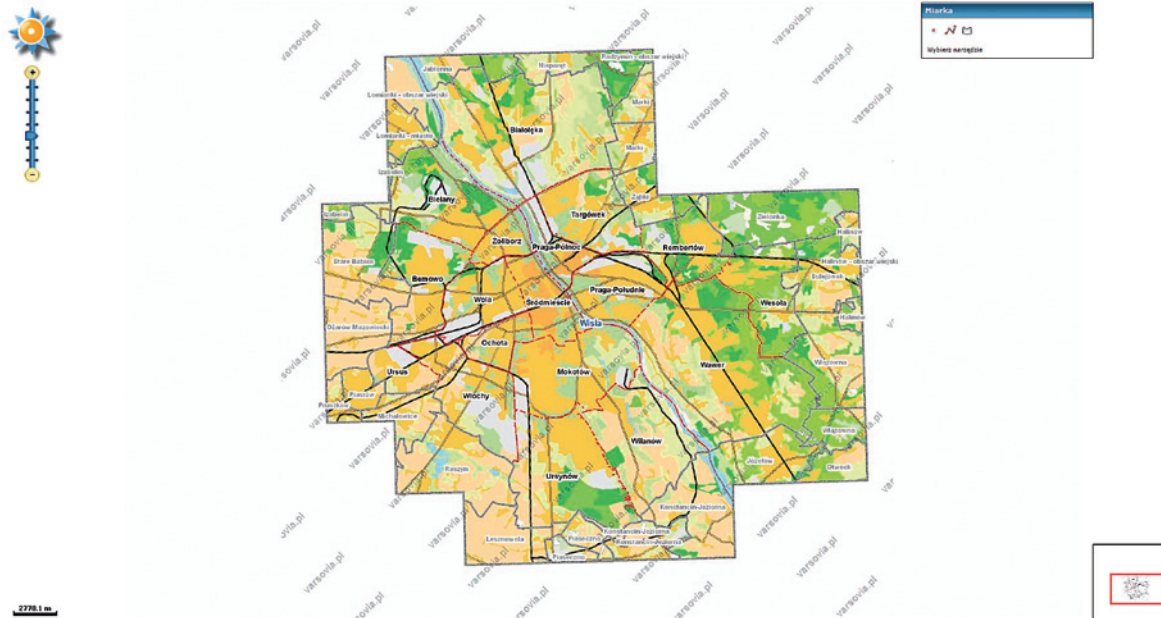
Fotomapa dostępna jest pod adresami:

<http://samper.pl> (Obrazowa Baza Danych VARSOVIA.PL ortofotomapa 2001) oraz
<http://edukacja.esripolska.com.pl>

Każdy obiekt i zjawisko są powiązane z czasem i przestrzenią, dlatego też poznawanie mechanizmów, jakie nimi rządzą, powinno być każdorazowo wspierane także informacją o ich położeniu. Mapa, plan, pionowe zdjęcie lotnicze to doskonałe pomoce naukowe, a nowoczesne technologie informatyczne oraz narzędzia GIS (geograficznego systemu informacji) istotnie ułatwią dostęp do tych informacji.

Na potrzeby działań edukacyjnych *Warszawskiego Tryptyku Edukacyjnego* została udostępniona pod podanymi powyżej adresami aplikacja internetowa pochodząca z Obrazowej Bazy Danych VARSOVIA.PL. Jej zadaniem ma być wspieranie procesów poznawczych informacją geograficzną. Opisana poniżej aplikacja z założenia będzie podlegać ciągłym modyfikacjom, zarówno co do zawartych treści, jak i dostępnych narzędzi, ułatwiających rozwiązywanie zadań. Jednak podstawy funkcjonowania serwisu się nie zmienią.

Główną treścią prezentowaną w oknie przeglądarki internetowej jest ogólny plan Warszawy oraz w mniejszej skali (w większym powiększeniu) ortofotomapa Warszawy (z kolejnymi aktualizacjami w miarę rozwijania się projektu). Ortofotomapa jest obrazem lotniczym (powstałym najczęściej w wyniku zespolenia wielu pojedynczych zdjęć) lub obrazem satelitarnym, któremu za sprawą procesu fotogrametrycznego nadano cechy kartometryczności, identyczne z tymi, jakie mają klasyczne mapy. Obraz staje się mapą analogową.



Oprócz zasadniczej treści kartometrycznej w oknie znajduje się zestaw dodatkowych narzędzi umożliwiających interaktywne posługiwanie się mapą. Są to: **róża wiatrów i skala, skrzynka z narzędziami i wynikami pomiarów oraz okno podglądu mapy.**





Kierunki nawigacji i suwak skali obrazu

Róża wiatrów, zlokalizowana w lewym górnym rogu okna, pozwala nawigować po mapie. Wskazanie dowolnego elementu znajdującego się na krawędzi róży spowoduje przesunięcie mapy w żądanym kierunku. Możliwe jest przesuwanie mapy w ośmiu kierunkach.

Suwak skali, znajdujący się poniżej róży wiatrów, pozwala na zmianę skali (przybliżenie lub oddalenie) prezentowanej mapy. W aplikacji zdefiniowano kilka skal, w jakich prezentowana jest mapa. Zmiany dokonuje się przez wskazanie na plus (powiększenie mapy) lub minus (pomniejszenie mapy) – znaki są umieszczone na końcach podziałki. Skalę mapy można także zmieniać, poruszając kółeczkiem myszy, przy czym przesunięcie kółeczka do przodu spowoduje przybliżenie mapy, do tyłu zaś jej oddalenie.



Miarka skali mapy

Aktualna, dynamicznie zmieniająca się **skala mapy**, znajduje się w lewym dolnym rogu okna. Podziałka prezentuje skalę, w jakiej w danej chwili wyświetlana jest mapa.



Narzędzia pomiarów i pomiary na mapie

Skrzynka z narzędziami i wynikami pomiarów grupuje narzędzia pozwalające na wykonanie pomiarów na mapie. Każde narzędzie obsługiwane jest w ten sam sposób: po wybraniu konkretnego narzędzia należy wskazać na mapie punkt lub punkty, a następnie odczytać wartości pomiaru wyświetlone w tym oknie.



Narzędzie pomiaru współrzędnych (ikona punktu) umożliwia odczytanie z mapy współrzędnych wskazanego miejsca. Współrzędne wyrażone są w metrach oraz w wartościach długości i szerokości geograficznej.



Narzędzie pomiaru odległości (ikona linii łamanej) pozwala na pomiar odległości pomiędzy punktami wskazywanymi w kolejności kliknięć na mapie. Ścieżka pomiaru jest automatycznie rysowana na mapie, tym samym wyznacza przebieg mierzonej trasy. Wyniki pomiaru są wyświetlane w oknie narzędziowym. Istnieje możliwość zmiany jednostek, w jakich prezentowane są wyniki (metry, mile). Wybranie jednej z dostępnych jednostek z rozwijalnego menu spowoduje automatyczne przeliczenie pomierzonych wartości w nowym układzie jednostek.



Narzędzie pomiaru pola powierzchni działa na podobnej zasadzie jak opisane wcześniej narzędzie pomiaru odległości, jednak z tą różnicą, że każde kliknięcie na mapie dodaje kolejny wierzchołek wielokąta odzwierciedlającego kształt mierzonego obszaru. Wyniki pomiaru (całkowita długość obwodu oraz pole powierzchni) wyświetlane są w oknie narzędziowym. Istnieje możliwość zmiany jednostek, w jakich prezentowane są wyniki. Wybranie jednej z dostępnych jednostek z rozwijalnego menu spowoduje automatyczne przeliczenie zmierzonych wartości w nowym układzie jednostek.



Okno podglądu mapy

Okno podglądu mapy prezentuje zaznaczony czerwonym prostokątem obszar oglądany w głównym oknie aplikacji, co pozwala na szybką orientację w przestrzeni miasta w czasie pracy z mapą w największym powiększeniu.

Umiejętność czytania fotomapy, pracy w systemie GIS oraz aktywne korzystanie z narzędzi aplikacji do określania położenia i obliczania wielu parametrów przestrzennych są ważnymi elementami łączenia wiedzy podręcznikowej z rzeczywistą przestrzenią.

Poniżej przedstawiono w skrócie przykładowe możliwości wykorzystania aplikacji. Rozwinięcie podanych przykładów nauczyciele i uczniowie znajdą w załączonych skryptach i scenariuszach.

Kategorie zadań i problemów, które można rozwiązywać na podkładzie fotomapy z wykorzystaniem programu ArcView

Rozpoznawanie i określanie położenia obiektów

1. Rozpoznaję i nazywam wyszukany obiekt lub zdarzenie. Określam ich współrzędne geograficzne. Określam ich położenie, wykorzystując także inne parametry położenia, np. dane adresowe lub opis lokalizacji (na wschód od czegoś, między rzeką a drogą, powyżej, poniżej etc.).

2. Znajduję i zaznaczam na fotomapie lokalizację:

- wybranego obiektu (np. dowolny obiekt rozpoznany na zdjęciu lotniczym znajdującym się w *Tryptyku Warszawskim*, obiekty znane z autopsji: budynek szkolny, miejsce zamieszkania, lokalny zabytek, supermarket, klub, szpital, skrzyżowanie);
- zdarzenia (np. miejsce wydarzenia historycznego, punkt rozpoczęcia wycieczki po mieście).

Warto podkreślić, że dzięki przygotowywanej obrazowej bazie danych będę mógł oznaczać nie tylko istniejące, rzeczywiste obiekty i zdarzenia, ale również te z odległej przeszłości i odnosić je do czasu teraźniejszego. I to również można brać pod uwagę, opracowując projekty lekcji.

Wyznaczanie i analiza powierzchni oraz granic zasięgów

Rozpoznany i zaznaczony na mapie punkt (obiekt), na przykład budynek swojej szkoły, może zapoczątkować ciąg kolejnych zadań. Proste zadania polegają na wyznaczeniu jakiegoś obszaru (terytorium), na przykład ograniczonego miejscami zamieszkania uczniów:

- wskazuję położenie szkoły;
- wskazuję miejsca zamieszkania poszczególnych uczniów ze swojej klasy (jeżeli dojeżdżają z bardzo odległych miejsc, spoza obszaru fotomapy, to wskazuję miejsca zamieszkania tylko uczniów zamieszkałych najbliżej);
- łączę miejsca zamieszkania uczniów:
 - a. liniami prostymi (wariant I), odrzucając rzeczywiste uwarunkowania fizjograficzne, administracyjne itd. (może się więc zdarzyć, że linia będzie przecinała budynek, teren zakładu przemysłowego, rzekę itp.);
 - b. liniami łamanymi (wariant II) prowadzonymi wzdłuż naturalnych form fizjograficznych, ciągów komunikacyjnych itd. (np. wzdłuż ulic, przez najbliższy most). W ten sposób, na podstawie wyraźnie zdefiniowanych kryteriów, zostanie wydzielony obszar, który będzie przedmiotem dalszych analiz.

Wyznaczanie centrum tak określonego obszaru:

- obliczam obwód i powierzchnię obszaru obu wariantów;
- wyznaczam położenie centrum. Wyznaczanie centrum przestrzeni (powierzchni) może być tematem osobnej lekcji matematyki. Czym jest centrum obszaru? Może to być wartość matematyczna, ale należy też rozważyć inne kryteria wyznaczenia centrum przestrzeni, np. socjologiczne, komunikacyjne, historyczne itd.? Jakie są matematyczne lub fizyczne (np. mechaniczne) metody wyznaczenia środka obszaru powierzchni (figur) o dowolnym kształcie?

Dopiero znając odpowiedzi na te pytania, wraz z merytorycznym uzasadnieniem, mogę rozpocząć realizację następujących zadań:

- podaję przykłady wyznaczania środka danej powierzchni i zaznaczam wyniki na fotomapie. Jeżeli środki powierzchni wyznaczone poszczególnymi metodami nie będą się pokrywały, wyznaczam wewnętrzny obszar przestrzeni określony granicznymi punktami „środków”.

W tak wyznaczonej przestrzeni określam środek, a następnie metodą kolejnych przybliżeń wyznaczam ostatecznie uśrednione centrum. Czy szkoła leży w centrum powierzchni wyznaczonej przez miejsca zamieszkania uczniów? Czy musi się tam znajdować? Jaka jest odległość między centrum geometrycznym, geograficznym (lub uśrednionym) tak wydzielonej przestrzeni a rzeczywistym położeniem szkoły?

- rysuję krąg oparty na granicznych wierzchołkach (miejscach zamieszkania uczniów) i obliczam odległość między szkołą a środkiem kręgu obrysowanego na figurze. Czy szkoła leży w obszarze zamieszkanym przez uczniów (w praktyce może leżeć poza obszarem figury wyznaczonej przez miejsca zamieszkania uczniów. Z tym zagadnieniem wiążą się pojęcia zbiorów i przynależności do danego zbioru).



$N 52^{\circ} 14,52' E 21^{\circ} 01,00'$

Zadanie pomocnicze: wyznaczenie centrum dzielnicy.

Wyznaczam geometryczny i geograficzny środek dzielnicy, np. Śródmieścia. Czy oba środki obszaru dzielnicy pokrywają się? Podaję współrzędne geograficzne. Sprawdzam poprawność swojego wyniku, porównując go z miejscem ustanowionym formalnie. Gdzie znajduje się geograficzne centrum Śródmieścia? Jak jest zaznaczone? Podpowiedź: geograficzne centrum Śródmieścia znajduje się kilkanaście metrów na półn-wsch od pomnika Bolesława Prusa. Jest tablicą wbudowaną w chodnik.

Obliczanie obwodu i pola obszaru:

- obliczam obwód obszaru wyznaczonego przez miejsca zamieszkania uczniów;
- obliczam powierzchnię obszaru wyznaczonego przez miejsca zamieszkania uczniów.

Analiza odległości wewnątrz wyznaczonego obszaru:

- obliczam odległości między szkołą a poszczególnymi miejscami zamieszkania. Obliczenia należy wykonać w dwóch wariantach:

wariant I – pomiar odległości bezpośrednich bez uwzględniania uwarunkowań fizjograficznych;

wariant II – pomiar odległości rzeczywistych, czyli tras, które pokonują uczniowie, idąc bądź jadąc do szkoły;

- rysuję wykres (słupkowy) wszystkich pomierzonych odległości między miejscami zamieszkania a szkołą;
- wskazuję maksymalną i minimalną odległość miejsc zamieszkania uczniów w stosunku do szkoły;
- obliczam sumę odległości (dróg) wszystkich uczniów do szkoły. Jaka jest średnia odległość, jakie odchylenia od średniej? Ile łącznie czasu potrzeba na pokonanie sumy odległości (wylizanie i optymalizacja kosztów społecznych);
- obliczam procentowe (ułamkowe) wartości poszczególnych odległości, (np. jaki procent sumy wszystkich odległości stanowi odległość między miejscem zamieszkania danego ucznia a szkołą);
- obliczam odległości między miejscami zamieszkania uczniów (w obu wariantach wyznaczania tras). Jaka jest proporcja danej odległości do poszczególnych odległości między miejscami zamieszkania a szkołą?

Wszystkie obliczenia, dzięki temu, że odnoszą się do realnej przestrzeni, odczytywanej i wyliczanej z fotomapy, mają wymiar rzeczywisty. Pomiarы wykonywane na obszarze zamieszkanym przez daną grupę uczniów dotyczą powierzchni, odległości mierzonych w metrach, ale również w jednostkach czasu. Wyniki pomiarów pozwalają także wyliczać proporcje.

Wyliczenia dotyczą nie tylko prostych relacji przestrzennych między pojedynczymi uczniami lub ich wspólnotą. Dają też możliwość dokonywania analiz projektowych i optymalizacji. Mogą być więc wykorzystywane, stosownie do programów nauczania, od poziomu szkoły podstawowej po uczelnie.

Przykładem zadania nieco bardziej rozbudowanego jest poniższy przykład:

- ile wynosi droga z domu do szkoły, a ile ze szkoły do domu?

Rozwiązaniem jest obliczenie odległości w jednostkach metrycznych i, niezależnie, czasowych. Odległość metryczna w obu przypadkach jest ta sama. Odległości czasowe (mierzone przez uczniów empirycznie) mogą być różne. Na przykład drogę do szkoły uczeń pokonuje w 15 minut, a tę samą odległość do domu aż 40 minut. Dlaczego? Zależność tę możemy opisać równaniem, w której jedna ze stron będzie zawierała współczynnik odpowiedzialny za różnicę czasową (spowodowaną np. oglądaniem wystaw, spacerowym krokiem, spotkaniem znajomego i rozmową). Pozwoli to praktycznie pojąć rolę współczynników w równaniach ogólnych.

Powyższe przykłady matematycznie są proste, ale wprowadzają istotny czynnik powiązania zadań matematycznych z realną przestrzenią i zjawiskami w niej zachodzącymi. Uczą przy tym logicznego myślenia i nie ograniczają się do prostego arytmetycznego rozwiązywania. Po prostu uczą myśleć matematycznie.

Inne przykłady wyznaczania obszarów, które posłużą do dalszych obliczeń z wykorzystaniem fotomapy i narzędzi GIS:

- określanie zasięgu wybranego zjawiska (np. krańcowe przystanki linii tramwajowych, metra, granice zwartej zabudowy, zasięg odbioru sygnału, granice zasięgu występowania zwierząt i roślin, wyznaczanie i określanie szerokości korytarzy ekologicznych, którymi przemieszczają się zimą stada krukowatych);
- wyrysowywanie konturów sylwet obszarów wydzielonych na fotomapie na podstawie fototonu, kolorów lub tekstury (np. obszaru Starego Miasta, wyróżniającego się w przestrzeni czerwonymi dachami, dowolnego parku lub lasu w obszarze Warszawy, wybranego osiedla, stadionu);
 - wyznaczanie historycznego obszaru objętego powstaniem;
 - odniesienie się do miar administracyjno-historycznych zasięgu władzy marszałka wielkiego koronnego (obszar w promieniu 1 mili), obszaru miasta otoczonego wałami Zygmuntońskimi, wałami Lubomirskiego itd.;
- wyznaczanie obszaru, który uczeń może obejść np. w ciągu godziny;
- określanie granic dawnych jurydyk, współczesnej dzielnicy czy osiedla;
- wydziałanie dowolnego obszaru, ograniczonego większymi arteriami, np. Wisłostradą (Wybrzeżem Gdynskim), aleją Armii Krajowej i ulicą Marymoncką, lub wydzielonego aleją Waszyngtona, ulicami Grochowską i Zieleniecką.

Mając wytyczone obszary, można dokonywać wielu innych obliczeń. Przykładem może być wyliczanie nie tylko bezwzględnych wartości długości granic swojej dzielnicy, ale też procentowe wyliczanie, z którą dzielnicą granica jest najdłuższa, a z którą najkrótsza. Można również obliczać z fotomapy, jaka jest odległość na przykład między Mokotowem a Ochotą (od zera w miejscach, gdzie graniczą, do wartości dodatnich między krańcami obszarów lub między środkami dzielnic; sposoby wyznaczania środków figur omówione były wcześniej).

Można również dokonywać na wyznaczonych obszarach bezpośrednich lub porównawczych analiz, zgodnych z podstawami programowymi danej lekcji. Przykładowe zadania: wymień klasy obiektów dostrzeżonych na danym obszarze (domy, boiska, przystanki, drzewa, pawilony); podaj i opracuj statystycznie lub graficznie liczebność obiektów w danej klasie.

Projektowanie i optymalizacja tras

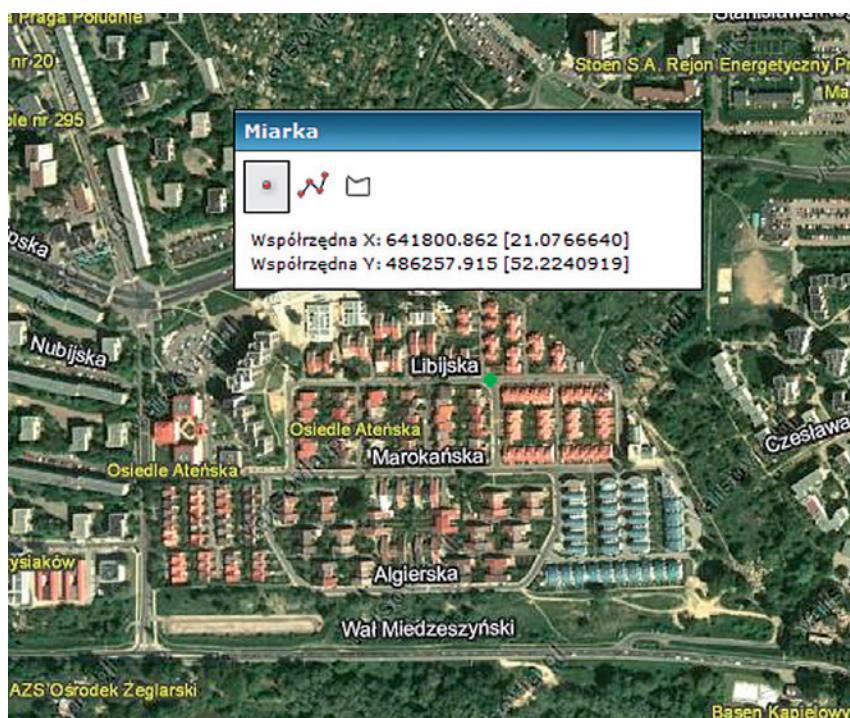
Osobnym blokiem zadań jest wyznaczanie i poruszanie się po trasach liniowych (szlakach opracowanych na lekcjach historii, przyrody, geografii, języka polskiego i języków obcych, chemii etc.) wraz z wyliczeniem optymalizacji poruszania się po takich trasach (projektujemy drogę w kolejności zdarzeń bądź zwiedzamy obiekty, nie zważając na chronologię, bo chodzi nam o trasy najkrótsze). Są to zadania bardziej złożone matematycznie, a ich fundamentem są wyliczenia odległości dokonane na fotomapie (przykład jest zawarty w scenariuszu: *Noc listopadowa*).

Tego typu szlaki tematyczne nie muszą być zwykłymi trasami między wyznaczonymi i z góry narzuconymi punktami, ale na przykład połączeniem matematyki z językiem polskim. Przykład: zaznaczam miejsce zamieszkania Bolesława Prusa (jako centralny punkt odniesienia w przestrzeni). Określam zasięg (w postaci kręgu) możliwości dojścia do różnych obiektów w trakcie pieszego powolnego spaceru. Co znajdowało się w tym obszarze za czasów Prusa? Zaznaczam nie tylko teoretyczne granice zasięgu, ale również konkretny obiekt docelowy. np. redakcję „Kuriera Warszawskiego”. Istotą tego zadania jest nie tylko wyznaczenie trasy w postaci punktów docelowych i pokonanie trasy między wybranymi punktami, lecz także budowanie przebiegu samej trasy (co mógł zobaczyć Prus w czasie spaceru, idąc do redakcji konkretną trasą). W rezultacie zadania z matematyki przestają być abstrakcyjne i wspomagają inny przedmiot.

Wymienione analizy przestrzenne można wykonywać nie tylko na lekcjach matematyki, ale też na lekcjach wszystkich innych przedmiotów, posługując się dodatkowo jednostkami współrzędnych geograficznych.

W kolejnych tomach scenariuszy i skryptów będzie zamieszczonych wiele innych, bardziej rozbudowanych matematycznie, przykładów pracy z fotomapą i danymi liczbowymi uzyskanymi dzięki pomiarom.

Przykłady praktycznego wykonania pomiarów odległości dzięki wykorzystaniu podstawowych narzędzi programu ArcView



Zadanie 1

Wyznaczam współrzędne geograficzne skrzyżowania dowolnych ulic lub rozpoznanego obiektu. Odczytuję wartości współrzędnych.

Zadanie 2

Jaka odległość w linii prostej dzieli pomnik Mickiewicza przy Krakowskim Przedmieściu i pomnik Słowackiego na placu Bankowym na podstawie obliczeń długości odcinka łączącego dwa punkty o znanych współrzędnych?

Tok postępowania:

- wykorzystując narzędzia do nawigacji, lokalizuję na mapie oba pomniki;
- w oknie narzędziowym wybieram narzędzie pomiaru współrzędnych;
- wskazuję kursorem obiekt i jednokrotnie klikam lewym klawiszem myszy;
- odczytuję i notuję współrzędne, które pojawiły się w oknie narzędziowym;

- wykonuję te same działania w odniesieniu do drugiego pomnika;
- obliczam długość odcinka, dysponując współrzędnymi punktów końcowych.

Zadanie 3

Jaka odległość w linii prostej dzieli pomnik Mickiewicza przy Krakowskim Przedmieściu i pomnik Słowackiego na placu Bankowym na podstawie pomiaru odległości – weryfikacja obliczeń przeprowadzonych w zadaniu 2.

Tok postępowania:

- wykorzystując narzędzia do nawigacji, lokalizuję na mapie oba obiekty (obiekty muszą być tam widoczne jednocześnie);
- w oknie narzędziowym wybieram narzędzie pomiaru odległości;
- kursorem myszy wskazuję (pojedyncze kliknięcie lewym klawiszem myszy) lokalizację pierwszego obiektu, a następnie kieruję kursor w stronę drugiego obiektu (podwójne kliknięcie lewym klawiszem myszy kończy pomiar);
- z okienka narzędziowego odczytuję wynik pomiaru (wartości mogą być różne, wynika to z błędów pomiaru, a w szczególności z niejednoznacznego wskazania położenia obiektów na mapie).

Zadanie 4

Obliczam odległości między punktami opisanymi przez współrzędne geograficzne. Przykład rozwiązania znajduje się w skrypcie *Warszawskei rozmiary*.

Marek Ostrowski

Uniwersytet Warszawski

e-mail: samper@samper.pl

Grzegorz Głowacki

ESRI POLSKA

e-mail: esripol@esripolska.com.pl

Do wykorzystania na lekcjach:
matematyki, geografii, historii.

Warszawskie rozmiary

Maciej Falkowski



WIDZĘ

Przeoglądam fotomapę Warszawy. Odnajduję obiekty znane mi z codziennych wędrówek po mieście. Z góry wyglądają zupełnie inaczej, dzięki czemu tworzę w pamięci wiele nowych wzorców obrazowych.

ANALIZUJĘ

Rozpoznaję nie tylko pojedyncze obiekty, ale również ich usytuowanie i wzajemne relacje. Identyfikuję układy przestrzenne, potrafię je nazwać. Z pozycji pasażera lub pieszego widuję zwykle jedynie fasady domów. Dzięki obrazom satelitarnym mogę „zajrzeć” na niedostępne mi na co dzień podwórka. Przestrzeń, którą widzę, ma swój wymiar – porównuję go z doznaniem z autopsji. Odczucia: bliżej-dalej mają na fotomapie konkretną matematyczną miarę. W udostępnionym uczniom programie ArcGIS obliczam odległości i powierzchnie, a dzięki znajomości twierdzeń geometrii nawet wysokości budynków, choć fotomapa jest obrazem płaskim, nie trójwymiarowym (stereoskopowym).

Na obraz fotomapy wprowadzam dodatkowo czwarty wymiar – czas. Odkrywam, jakie zmiany w krajobrazie miasta dokonały się od momentu wykonania zdjęcia do chwili obecnej. Wykorzystuję też wiedzę o Warszawie sprzed lat.

DZIAŁAM

Do opisu Warszawy wykorzystuję własności fotomapy, wiedzę z matematyki oraz historii miasta. Stawiam sobie zadania zależnie od posiadanej wiedzy i umiejętności poruszania się po mapie.

Część 1

Zadania

1. Zadanie wstępne na rozgrzewkę
2. Twierdzenie Talesa (poziom szkoły podstawowej)
3. Ciągi/szeregi liczbowe (poziom gimnazjum)
4. Elementy topologii w przestrzeniach metrycznych (poziom szkoły ponadgimnazjalnej)

Zadanie wstępne



Patrzę na zdjęcie lotnicze wykonane w nowej i niedostępnej dla mnie na co dzień perspektywie. Staram się rozpoznać poszczególne budynki.

Odszukuję te z nich, które znajdują się na fotomapie z 2001 roku (lub na późniejszych jej wersjach). Na fotomapie zaznaczam punkt, nad którym w rzucie prostokątnym znajdował się obserwator w momencie wykonywania zdjęcia. Które budynki zostały wybudowane po 2001 roku? Które budynki zostały dobudowane po 2007 roku, czyli po wykonaniu zdjęcia?

Twierdzenie Talesa

Na fotomapie wyróżniam najwyższe budynki w Warszawie rozpoznane przeze mnie po najdłuższych cieniach. Na ich podstawie oraz znając lokalizację i orientację geograficzną obiektów staram się określić, o jakiej porze dnia zostało wykonane zdjęcie służące do stworzenia fotomapy. Wiedząc, że długości cieni (sfotografowanych w tym samym momencie) są proporcjonalne do wysokości obiektów, a wysokość Pałacu Kultury i Nauki to $H \approx 230$ m obliczam, jaka jest w przybliżeniu wysokość wieżowca Warszawskiego Centrum Finansowego (WFC) stojącego na rogu ulic E. Plater i Świętokrzyskiej. Mogę również wyliczyć wysokości innych obiektów, których długości cieni mogę z niewielkim błędem zmierzyć na fotomapie.

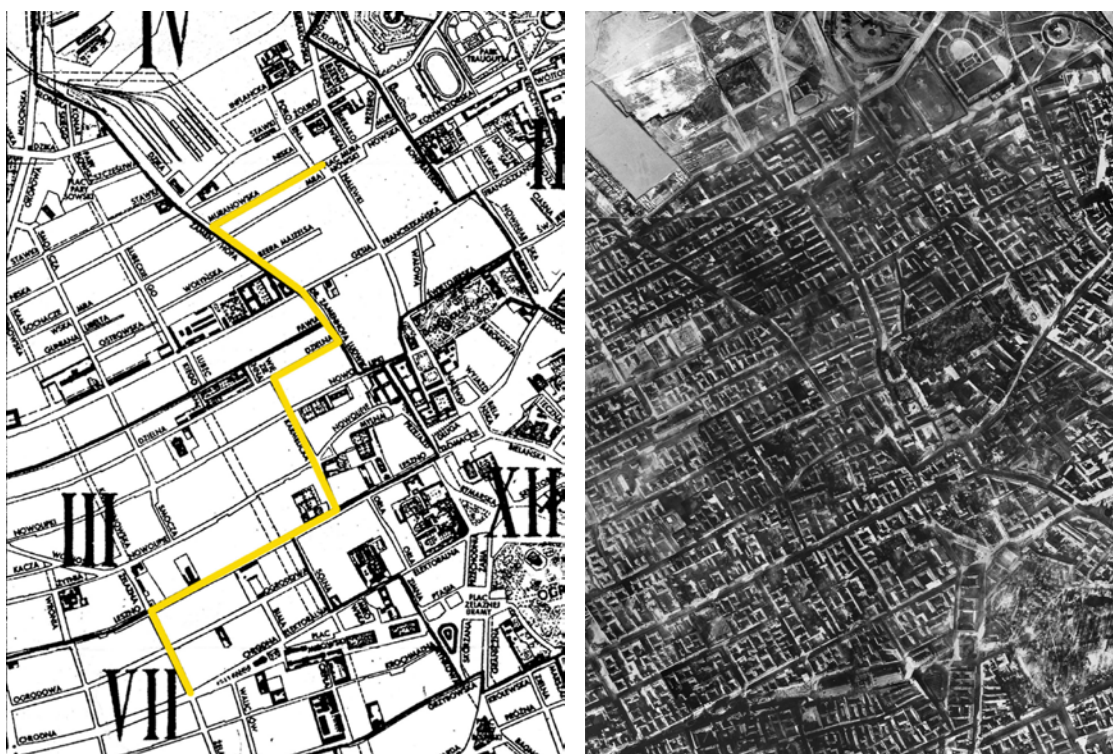
W dalszej części korzystam z załączonej niżej tabeli. Wskazuję dyscyplinę sportową, której rozgrywki można prowadzić w największej liczbie w tym samym czasie na placach gry wyznaczonych przez cień wieżowca WFC. Którą dyscyplinę może uprawiać jednocześnie największa liczba sportowców na placach do gry o powierzchni całkowitej równej maksymalnie polu cienia wieżowca (zadanie optymalizacyjne)? Dla uproszczenia zakładam, że budynek WFC jest idealnym prostopadłościanem o podstawie prostokąta o wymiarach 65×50 m ($a \times b$), a promienie słońca w chwili obserwacji padają prostopadłe do dwóch ścian (i równoległe do dwóch pozostałych).

Jakie figury geometryczne może tworzyć cień budynku o różnych porach dnia?

Wymiary placów gry do różnych dyscyplin sportowych:

Dyscyplina sportowa	Długość placu [m]	Szerokość placu [m]
piłka ręczna	40	20
piłka nożna	120	90
siatkówka	24	15
koszykówka	26	14
rugby	100	69
piłka wodna	30	20
baseball	27,5	27,5
badminton	13,4	6,1
tenis ziemny	23,77	10,97

Ciągi/szeregi liczbowe



Rok 1941. Warszawskie getto. Trasa linii \star : PL. MURANOWSKI – Muranowska – Dzika – Dzielna – Karmelicka – Leszno – Żelazna – ŻELAZNA/CHŁODNA (źródła: plan i fotoplan – Archiwum Państwowe m.st. Warszawy; trasa – trasbus.com).

Dwa tramwaje linii \star znajdowały się w odległości 3 km od siebie. Jeden stał na pl. Muranowskim, drugi – na rogu ulic Żelaznej i Chłodnej. W chwili t_0 ruszyły ku sobie i osiągnęły stałą prędkość 5 km/h. Z powodu naprawy jednej pary torów oba pojazdy podążały po tej samej parze szyn. Były

to jedyne tramwaje na trasie. W chwili początkowej mucha wystartowała z przedniego reflektora tramwaju jadącego z pl. Muranowskiego i poleciała ze stałą prędkością 10 km/h na spotkanie z drugim tramwajem.



Róg ul. Leszno (dziś Al. Solidarności) i Żelaznej – tramwaj skręcający w Żelazną



Róg ul. Leszno (dziś Al. Solidarności) i Karmelickiej – tramwaj jadący na Wolę

Doleciała do niego, po czym zawróciła i ruszyła na spotkanie z pierwszym. Gdy już do niego dotarła, to ponownie zawróciła i kursowała tak do czasu, aż stała się świadkiem kolizji między przednimi wagonami obu pojazdów. Jaką odległość pokonała mucha oraz ile czasu poświęciła na latanie od chwili wyruszenia tramwajów, aż do ich kolizji?

Zakładam, że:

- mucha leciała nad torami, dokładnie trasą tramwajową;
- tramwaje na całej trasie poruszały się ze stałą prędkością;
- tramwaje nie zatrzymywały się na przystankach na trasie, tzn. jedynymi miejscami postoju były przystanki skrajne.

Elementy topologii w przestrzeniach metrycznych

Obliczam, jaką odległość trzeba pokonać, aby przemieścić się spod Pałacu Kultury i Nauki w Warszawie do pałacu w Wilanowie. Odległość wyznaczam na podstawie planu lub fotomapy w Obrazowej Bazie Danych i wyrażam w metryce:

- euklidesowej \mathbb{R}^2
- taksówkowej
- maksimum

W tych samych miarach obliczam odległość dwóch miejsc w Warszawie (A i B), których współrzędne wynoszą $A = (\lambda_1, \phi)$, $B = (\lambda_2, \phi)$, gdzie $\lambda_1 \neq \lambda_2$. Co mogę powiedzieć o ich wzajemnym położeniu?

Rozwiązanie zakłada pewne uproszczenie, stąd wybór metryk – więcej na ten temat w części 2.

Część 2

Rozwiązania zadań

Twierdzenie Talesa

W zadaniu mam do czynienia z zastosowaniem twierdzenia Talesa w wersji: stosunek wysokości Pałacu Kultury do długości jego cienia jest równy stosunkowi wysokości do cienia stojącego w bliskim sąsiedztwie wieżowca Warszawskiego Centrum Finansowego.

Z zadania znam wysokość PKiN ($H \approx 230$ m). Na fotomapie mierzę długości padających cieni i oznaczam je odpowiednio symbolami L (dla PKiN) oraz l (dla WFC).

Następnie obliczam wysokość wieżowca WFC. Oznaczam ją literą h . Korzystam ze wspomnianego twierdzenia i ustalam proporcję:

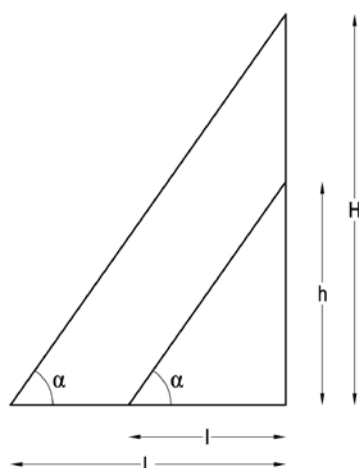
$$\frac{H}{L} = \frac{h}{l}$$

Na mocy powyższego otrzymuję, że:

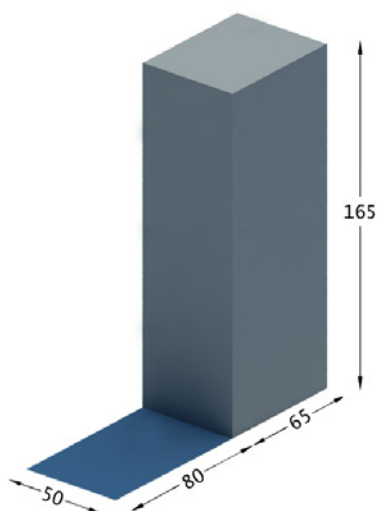
$$h = \frac{Hl}{L}$$

Otrzymany wynik porównuję z rzeczywistą wysokością budynków. Wysokość bezwzględna PKiN wraz z iglicą wynosi 230,68 m (sam budynek jest wyższy – ma głębokie podziemia). Jego wysokość od podstawy do iglicy to 187,8 m (zauważam, że sama iglica ma aż 43 m). Wysokość wieżowca WFC do dachu: 144 m, wysokość z anteną: 165 m.

Opisaną sytuację obrazuje schemat:



Cień WFC jest prostokątem o bokach długości l oraz krótszej podstawy budynku $b = 50$ m – równoległej do ulicy E. Plater (rysunek poniżej).



W celu wyznaczenia pola cienia WFC obliczam najpierw długość l . Zakładam, że znam wysokości budynków PKiN oraz WFC równe w przybliżeniu odpowiednio: 230 m i 165 m, a cień wyznaczony przez PKiN ma długość $L = 111,5$ m. Na podstawie twierdzenia Talesa długość cienia WFC wyniesie $l = 80$ m. Aby wskazać dyscyplinę, dla której w polu cienia WFC można skoncentrować największą liczbę placów do gier, obliczam:

a) pole powierzchni cienia:

$$S_{\text{cienia}} = l \cdot b = 80 \text{ m} \cdot 50 \text{ m} = 4000 \text{ m}^2$$

b) pola poszczególnych placów:

Dyscyplina sportowa	Pole placu[m ²]	Liczba placów	Liczba graczy w meczu	Łączna liczba graczy
piłka ręczna	800	4	14	56
piłka nożna	10800	0	22	0
siatkówka	360	10	12	120
koszykówka	364	9	10	90
rugby	6900	0	30	0
piłka wodna	600	6	14	84
baseball	756,25	2	18	36
badminton	81,74	46	2	92
tenis ziemny	260,76	14	2 albo 4	28 albo 56

W tym samym czasie w polu określonym przez padający cień można zatem rozegrać maksymalnie 46 meczów badmingtona (w sumie w grach może uczestniczyć 92 zawodników tej dyscypliny; zakładam, że np. z braku dostatecznej liczby rakiet mecze deblowe badmingtona nie są rozgrywane). Najwięcej sportowców może równocześnie grać w siatkówkę (120 zawodników na 10 boiskach). Zauważam, iż szacując całkowitą liczbę placów do gier nie należy brać pod uwagę jedynie ich pól powierzchni, ale przede wszystkim wymiary! Przykład: na działce o wymiarach 200×20 m zmieściłoby się 5 boisk o wymiarach 40×20 m, ale na powierzchni cienia WFC tzn. 80×50 m już tylko 4 całe, choć jeden i drugi obszar zajmuje taką samą powierzchnię, tj. 4000 m².

Zauważam ponadto, że wraz z upływającym czasem (ruchem Ziemi) zmienia się pole oraz kształt cienia, a co za tym idzie liczba dostępnych placów do gry. Im dłuższy jest całkowity czas rozgrywki danej dyscypliny (liczony wraz ze wszystkimi przerwami), tym większa jest obserwowana skala tego zjawiska np. 70 min (2x30 min + 10 min przerwy) dla piłki ręcznej, 37 min (4x8 min + 5 min) dla piłki wodnej itd.

Przy założeniu równoległości promieni słonecznych możliwe są następujące kształty cienia budynku będącego prostopadłościem: prostokąt i sześciokąt o parach równoległych boków.

Ciągi/szeregi liczbowe

Pierwszy sposób rozwiązania

Z treści zadania wiem, że:

$$V_m = 10 \frac{\text{km}}{\text{h}} \text{ - prędkość lotu muchy,}$$

$$V_T = 5 \frac{\text{km}}{\text{h}} \text{ - prędkość tramwaju,}$$

$S = 3 \text{ km}$ - odległość pl. Muranowskiego od skrzyżowania ulic Żelaznej i Chłodnej mierzona wzdłuż linii toru.

Otrzymuję następujący układ równań (korzystam ze wzoru na prędkość w ruchu jednostajnym $V = \frac{S}{t}$):

$$\begin{cases} S = S_T + S_m = 3 = 15t \Rightarrow t_1 = \frac{1}{5}h \\ S_T = 5t \Rightarrow S_T = 1\text{km} \\ S_m = 10t \Rightarrow S_m = 2\text{km} \end{cases}$$

w czasie $t_1 = \frac{1}{5}h = 12\text{min}$

Zatem po 12 minutach mucha przeleci 2 km i doleci do tramwaju jadącego z ulicy Chłodnej. Każdy tramwaj pokona w tym czasie 1 km. Zauważam, że droga je teraz dzieląca wyniesie dokładnie tyle samo (1 km).

Konstruuje nowy układ równań na chwilę t_2 :

$$\begin{cases} S = S_T + S_m = 1 = 15t \Rightarrow t_2 = \frac{1}{15}h \\ S_T = 5t \Rightarrow S_T = \frac{1}{3}km \\ S_m = 10t \Rightarrow S_m = \frac{2}{3}km \end{cases}$$

w czasie $t_2 = \frac{1}{15}h = 4\text{min}$

Po następnych 4 minutach mucha przeleci kolejne $\frac{2}{3}$ km zanim doleci do tramwaju, z którego wystartowała. Każdy tramwaj pokona dodatkowe $S_T = \frac{1}{3}$ km. Również i tym razem droga je dzieląca wyniesie tyle samo, ile każdy z nich przebył w ostatnio mierzonym odcinku czasu.

Konstruuje nowy układ równań na chwilę t_3 :

$$\begin{cases} S = S_T + S_m = \frac{1}{3} = 15t \Rightarrow t_3 = \frac{1}{45}h \\ S_T = 5t \Rightarrow S_T = \frac{1}{9}km \\ S_m = 10t \Rightarrow S_m = \frac{2}{9}km \end{cases}$$

w czasie $t_3 = \frac{1}{45}h = 1,333\text{min}$ (80sek)

Po kolejnych 80 sekundach mucha przeleci $\frac{2}{9}$ km i po raz drugi spotka tramwaj jadący z ulicy Chłodnej. Każdy tramwaj pokona dodatkowe $S_T = \frac{1}{9}$ km.

Podobne rozumowanie przeprowadzam dla kolejnych chwil: t_4, t_5, t_6, \dots

Droga [w km] pokonana przez muchę w kolejnych międzyczasach wyniesie zatem:

$$2, \frac{2}{3}, \frac{2}{9}, \dots$$

Dostrzegam, że drogi te tworzą ciąg sum częściowych ciągu geometrycznego $(a_n)_{n \in \mathbb{N}}$:

$$\begin{aligned} S_1 &= a_1 \\ S_2 &= a_1 + a_1q \\ S_3 &= a_1 + a_1q + a_1q^2 \\ &\dots \\ S_n &= a_1 + a_1q + a_1q^2 + \dots + a_1q^{n-1} \\ &\dots \end{aligned}$$

co zapisuję jako:

$$a_1 + a_1q + a_1q^2 + \dots + a_1q^{n-1} + \dots = \sum_{n=1}^{\infty} a_1q^{n-1}, \text{ gdzie:}$$

$$\begin{cases} a_1 = 2 \\ q = \frac{1}{3} \end{cases}$$

Z twierdzenia o zbieżności szeregu geometrycznego – dowód dla chętnych (wskazówka: należy skorzystać ze wzoru skróconego mnożenia $(a^n - b^n)$ oraz zbieżności ciągu $\lim_{n \rightarrow \infty} q^n$ dla $|q| < 1$) – wiem, że: ciąg sum częściowych (S_n) ciągu geometrycznego jest zbieżny i ma granicę $S \Leftrightarrow |q| < 1$ i wówczas $S = \lim_{n \rightarrow \infty} S_n = \frac{a_1}{1-q}$, gdy $|q| < 1$.

Dostrzegam także, że kolejne cząstkowe czasy przelotu muchy od tramwaju do tramwaju tworzą również ciąg sum częściowych ciągu geometrycznego postaci:

$$S_n = \sum_{n=1}^{\infty} a_1q^{n-1}, \text{ gdzie:}$$

$$\begin{cases} a_1 = \frac{1}{5}h \\ q = \frac{1}{3} \end{cases}$$

Zatem od chwili wyruszenia obu tramwajów na trasę, aż do ich bezpośredniego kontaktu, upłynął czas $t = 0,3 \text{ h} = 18 \text{ min}$.

Całkowita droga przebyta przez muchę to:

$$S_{\text{calk}_m} = \frac{a_1}{1-q} = \frac{2}{1-\frac{1}{3}} = 3 \text{ km}$$

(tyle samo, ile wynosiła trasa linii tramwajowej z placu Muranowskiego do ulicy Chłodnej).

Drugi sposób rozwiązania

Zauważam, że droga pokonana przez muchę jest równa iloczynowi czasu, który upłynie do zderzenia tramwajów (jadących ze stałą prędkością) oraz prędkości lecącej muchy, czyli:

$$S_{\text{calk}_m} = 0,3 \text{ h} \cdot 10 \text{ km/h} = 3 \text{ km}$$

Wskazówka: Tramwaje jadąc ze stałą prędkością 5 km/h spotkają się w połowie trasy, czyli po przejechaniu 1,5 km. Drogę tę każdy z nich przebędzie więc w czasie $t = 0,3 \text{ h}$, czyli w ciągu 18 minut. Zaznaczam to miejsce na mapie i jednocześnie na podstawie zdjęć lotniczych z tamtego okresu – m.in. analizując fotomapę i zdjęcia naziemne z poprzednich stron – staram się wyobrazić, jak ono wyglądało w momencie kolizji pojazdów.

Uwaga: Choć opisana w zadaniu sytuacja tworzy nieskończony ciąg zdarzeń, w których droga wyrażona jest przez nieskończony szereg geometryczny, to suma tego szeregu jest skończona, więc i czas do wydarzenia (kolizja tramwajów) jest także skończony.

Przypominam sobie również pokrewne paradoksy ruchu Zenona z Elei: dychotomii, Achillesa, strzały i stadionu – miały one ukazać trudność w rozumieniu czasu i przestrzeni jako wielkości ciągłych, które można dzielić w nieskończoność oraz tym samym wykazać, że postrzeganie ruchu jest jedynie złudzeniem i w rzeczywistości nie jest możliwe.

Elementy topologii w przestrzeniach metrycznych

Zadanie będę rozwiązywać stosując odpowiednie uproszczenie. Zamiast użyć miar odległości punktów na sferze (metryki sferyczne, cięciwowe) wykorzystam ich przybliżenie w postaci metryk z przestrzeni euklidesowej, tzn. zakładam, że cięciwa i łuk koła Ziemi, łączące zaproponowane miejsca w Warszawie, mają taką samą długość.

Najpierw odczytuję z mapy, stosując odpowiednie narzędzia programu ArcGIS, współrzędne geograficzne interesujących mnie obiektów. Współrzędne Pałacu Kultury i Nauki (mierzone dla pozycji iglicy, którą przyjmuję jako centrum PKiN) wynoszą:

$$\phi = 52^{\circ}13'54''N, \lambda = 21^{\circ}00'23''E$$

zaś współrzędne pałacu w Wilanowie:

$$\phi = 52^{\circ}09'54''N, \lambda = 21^{\circ}05'22''E$$

Wyrażam podane współrzędne (stopnie, minuty, sekundy) wyłącznie stopniami geograficznymi:

Pałac Kultury i Nauki:

$$\phi = 52^{\circ}13'54''N = \left(52 + \frac{13}{60} + \frac{54}{3600}\right)^{\circ}N \approx 52,231667^{\circ}N$$

$$\lambda = 21^{\circ}00'23''E = \left(21 + \frac{23}{3600}\right)^{\circ}E \approx 21,006389^{\circ}E$$

Pałac w Wilanowie:

$$\phi = 52^{\circ}09'54''N = \left(52 + \frac{9}{60} + \frac{54}{3600}\right)^{\circ}N \approx 52,165^{\circ}N$$

$$\lambda = 21^{\circ}05'22''E = \left(21 + \frac{5}{60} + \frac{22}{3600}\right)^{\circ}E \approx 21,089444^{\circ}E$$

Definiuję metryki z treści zadania. Niech para (\mathbb{X}, d) będzie przestrzenią metryczną, gdzie $d : \mathbb{X} \times \mathbb{X} \rightarrow \mathbb{R} \cup \{0\}$ jest metryką, jeśli spełnia następujące warunki:

- 1° $\forall x, y \in \mathbb{X} : d(x, y) \geq 0 \quad \wedge \quad d(x, y) = 0 \iff x = y$
 2° $\forall x, y \in \mathbb{X} : d(x, y) = d(y, x)$ (warunek symetrii)
 3° $\forall x, y, z \in \mathbb{X} : d(x, z) \leq d(x, y) + d(y, z)$ (warunek trójkąta)

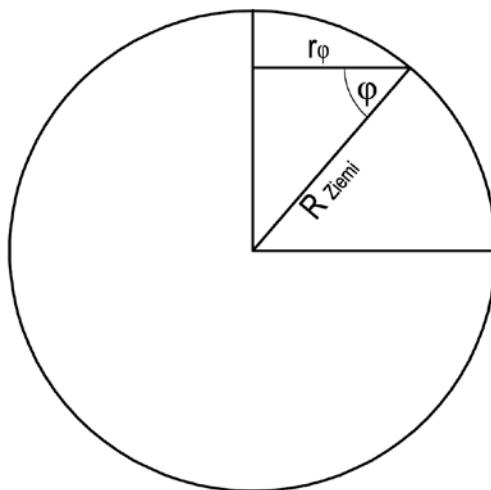
Metryka $d(x, y)$ to po prostu odległość między punktami x oraz y z przestrzeni \mathbb{X} .

Przykłady metryk:

- a) $\mathbb{X} = \mathbb{R}$ i $d_R(x, y) = |x - y|$ - zwykła odległość na prostej
 b) $\mathbb{X} = \mathbb{R}^2$ i $d_{R^2}(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^2 (x_i - y_i)^2} = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2}$, gdzie $x = (x_1, x_2), y = (y_1, y_2)$ - zwykła odległość na płaszczyźnie
 c) $\mathbb{X} = \mathbb{R}^2$ i $d_T(x, y) = \sum_{i=1}^2 |x_i - y_i| = |x_1 - y_1| + |x_2 - y_2|$, gdzie $x = (x_1, x_2), y = (y_1, y_2)$ - metryka taksówkowa
 d) $\mathbb{X} = \mathbb{R}^2$ i $d_M(x, y) = \max_{1 \leq i \leq 2} |x_i - y_i| = \max(|x_1 - y_1|, |x_2 - y_2|)$, gdzie $x = (x_1, x_2), y = (y_1, y_2)$ - metryka maksimum
 e) $\mathbb{X} = \mathbb{R}$ i $d_1(x, y) = \frac{d(x, y)}{1 + d(x, y)}$ - inna metryka

Staram się udowodnić, że powyższe funkcje są faktycznie metrykami.

Na początek obliczam, ilu kilometrom odpowiada jeden stopień geograficzny na równiku oraz na dowolnym południku. Na potrzeby zadania przyjmuję, że Ziemia jest kulą o promieniu $R = 6371$ km. Obwód koła powstałego przez przecięcie płaszczyzną równika Ziemi wynosi zatem $P = 2\pi R \approx 40030$ km. Stąd też 1° na równiku lub południku wynosi $40030 \text{ km} / 360 \approx 111,19$ km (dostrzegam, że wraz ze wzrostem szerokości geograficznej długość równoleżników maleje, natomiast długość południków pozostaje stała). Stąd też jeden stopień na dowolnym południku wynosi $\approx 111,19$ km. Jeden stopień długości geograficznej na danym równoleżniku nie jest równy jednemu stopniowi na innym. Obliczam zatem, ile wynosi jeden stopień na równoleżniku przechodzącym przez PKiN oraz pałac w Wilanowie (rysunek poniżej):



Kąt między promieniem Ziemi a równoleżnikiem szerokości geograficznej

$$l_{\phi_{PKiN}}^o = \frac{2\pi R_{\text{równika}} \cos \phi_{PKiN}}{360^\circ} = \frac{2\pi 6371 \text{ km} \cos 52,231667^\circ}{360^\circ} \approx 68,10358 \text{ km}$$

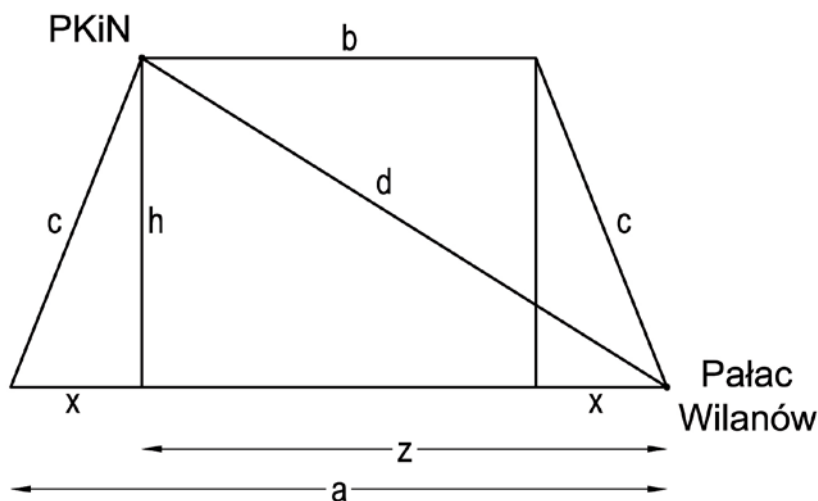
$$l_{\phi_{Wilanów}}^o = \frac{2\pi R_{\text{równika}} \cos \phi_{Wilanów}}{360^\circ} = \frac{2\pi 6371 \text{ km} \cos 52,165^\circ}{360^\circ} \approx 68,2058 \text{ km}$$

Obliczona rozciągłość „równoleżnikowa” mierzona w stopniach na dowolnym południku wynosi: $\phi_{PKiN} - \phi_{Wilanów} \approx 0,066667^\circ$. Zatem rozciągłość „równoleżnikowa” zmierzona w kilometrach wynosi $0,066667 \cdot 111,19 \text{ km} \approx 7,4127 \text{ km}$.

Rozciągłość „południkowa” zmierzona w stopniach wynosi: $\lambda_{Wilanów} - \lambda_{PKiN} \approx 0,083055^\circ$. Zatem odległość „południkowa” mierzona w [km] na równoleżniku przechodzącym przez PKiN równa się $0,083055 \cdot 68,10358 \text{ km} \approx 5,6563 \text{ km}$.

Analogicznie, rozciągłość „południkowa” na równoleżniku przechodzącym przez pałac w Wilanowie wynosi $0,083055 \cdot 68,2058 \text{ km} \approx 5,6648 \text{ km}$.

Stosując uproszczenie otrzymałem „trapez równoramienny”. Jego podstawy to „odcinki” będące częściami równoleżników (choć mam świadomość, że równoleżniki to w rzeczywistości okręgi, nie proste!) przechodzące przez Wilanów i PKiN. Ich długości wynoszą odpowiednio: $a \approx 5,6648 \text{ km}$ oraz $b \approx 5,6563 \text{ km}$. Ramię tak powstałego trapezu ma długość $c \approx 7,4127 \text{ km}$ i jest częścią południka. Z dłuższej podstawy wydzielam dwa tej samej długości „odcinki”, każdy o długości $x = \frac{a-b}{2} \text{ km} \approx 0,00425 \text{ km}$.



„Płaskie” odwzorowanie drogi PKiN – Wilanów

Suma długości krótszej podstawy b oraz x jest równa $z \approx 5,66905 \text{ km}$. Z twierdzenia Pitagorasa łatwo wyliczam, że wysokość trapezu wynosi $h \approx 7,4127 \text{ km}$.

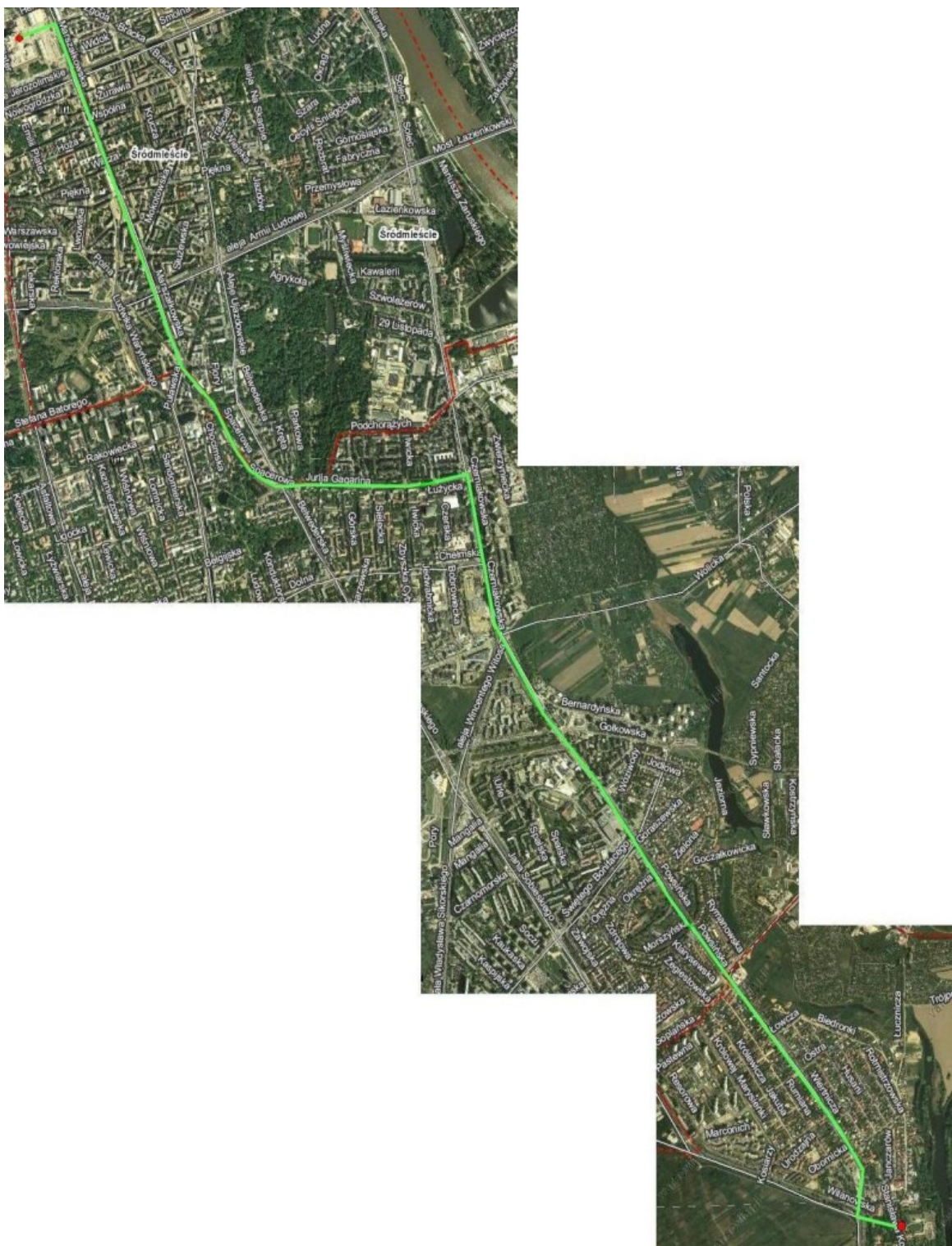
Przejdę teraz do wyznaczenia odległości w zadanych metrykach:

$$d_{R^2}(x, y) = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2} = \sqrt{h^2 + z^2} \approx 9,332 \text{ km}$$

$$d_T(x, y) = |x_1 - y_1| + |x_2 - y_2| = |h| + |z| \approx 13,08175 \text{ km}$$

$$d_M(x, y) = \max(|x_1 - y_1|, |x_2 - y_2|) = \max(|h|, |z|) \approx 7,4127 \text{ km}$$

Dostrzegam, iż z zaproponowanych metryk odległość między PKiN a pałacem w Wilanowie najlepiej wyraża metryka taksówkowa. Zauważam, że metryka ta dobrze odwzorowuje odległości w mieście o układzie ulic przecinających się pod kątem prostym, na przykład w centrum Nowego Jorku. Odległość wyznaczona metryką euklidesową jest mało realna w przypadku topografii Warszawy. Mierzac nią odległości pomijam istnienie w mieście przeszkód w postaci budynków czy skomplikowanego układu ulic – jest to bowiem najkrótsza odległość, mierzona w linii prostej.



Odległość wyznaczona metryką euklidesową jest mało realna w przypadku topografii miasta. Odległość rzeczywistą między PKiN a pałacem w Wilanowie, jaką pokonałbym jadąc autem lub rowerem (trasy te różnią się długością), wyliczam w programie ArcGIS rysując krzywą łamaną na fotomapie Warszawy.

Zajmę się teraz drugim poleceniem zadania. Odległość dwóch miejsc w Warszawie (A i B), których współrzędne wynoszą $A = (\lambda_1, \phi)$, $B = (\lambda_2, \phi)$, przedstawiam w trzech metrykach. Zauważam, że punkty A i B leżą na tym samym równoleżniku. Wyliczam szukane odległości:

$$d_{R^2}(\lambda, \phi) = \sqrt{(\lambda_2 - \lambda_1)^2 + (\phi - \phi)^2} = |\lambda_2 - \lambda_1| \text{ km}$$

$$d_T(\lambda, \phi) = |\lambda_2 - \lambda_1| + |\phi - \phi| = |\lambda_2 - \lambda_1| \text{ km}$$

$$d_M(\lambda, \phi) = \max(|\lambda_2 - \lambda_1|, |\phi - \phi|) = \max(|\lambda_2 - \lambda_1|, 0) = |\lambda_2 - \lambda_1| \text{ km}$$

Zatem we wszystkich rozważanych metrykach odległości między punktami przestrzeni leżącymi na jednym równoleżniku są zwykłą odległością na łuku (w uproszczeniu na prostej \mathbb{R}), tzn. odległością mierzoną na równoleżniku między południkami przechodzącymi przez punkty A i B .

Podziękowania:

mgr Piotrowi Gałązce za konsultację merytoryczną

mgr inż. Agacie Burczyńskiej za pomoc w opracowaniu graficznym

W tekście wykorzystano materiały ze zbiorów Żydowskiego Instytutu Historycznego oraz Domu Spotkań z Historią.

Maciej Falkowski

Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych

Politechniki Warszawskiej

Praca wykonana w ramach zajęć z Varsavianistyki

e-mail: mfalk@o2.pl

Do wykorzystania na lekcjach:
matematyki, geografii, historii.

JAZDA Z FIGURAMI PO WARSZAWIE

Marek Ostrowski, Anna Wetoszka

Ogólne cele lekcji

- kształtowanie umiejętności analizy planu i zdjęcia lotniczego na przykładzie Warszawy;
- kształtowanie umiejętności obserwacji obiektów i elementów krajobrazu widocznych na zdjęciach i planie Warszawy;
- rozwijanie umiejętności wnioskowania, analizy i syntezy;
- weryfikacja wiedzy podręcznikowej z rzeczywistością;
- kształtowanie umiejętności prognozowania.

Środki dydaktyczne

- plan Warszawy;
- ortofotomapa Warszawy;
- wybrane zdjęcia lotnicze z *Tryptyku Warszawskiego*;
- tablice i wykresy (źródło: Urząd Statystyczny w Warszawie; Wydział Analiz, Rozpowszechniania i Promocji Urzędu Statystycznego w Warszawie).

WIDZĘ (WPROWADZAM DO PAMIĘCI)

Przypomnienie znanych pojęć

Płaszczyzna – miejsce geometryczne punktów przestrzeni jednakowo oddległych od wybranych dwóch punktów. Przykłady płaszczyzny: podłoga, ściana, karta mapy, plan miasta, powierzchnia wody, tafla szyby.

Figura geometryczna – dowolny zbiór punktów na płaszczyźnie.

Figura płaska – figura geometryczna na płaszczyźnie.

Bryła – figura geometryczna w przestrzeni trójwymiarowej.

Podaję i szkicuję przykłady znanych mi figur geometrycznych, np. linia prosta, okrąg, koło, wielokąt.

ANALIZUJĘ (STARAM SIĘ ZROZUMIEĆ)

Wprowadzenie nowych pojęć

Figura wypukła – to taka figura, której każdy odcinek, którego końce należą do figury, również zawiera się w niej.

Podaję przykłady figur wypukłych: wypukłe są np. wszystkie koła, trójkąty (a z form przestrzennych np. kule). Figurą wypukłą są też niektóre wielokąty, np. kwadrat, romb.

Przedstawiam definicję figury płaskiej wypukłej w formie graficznej.

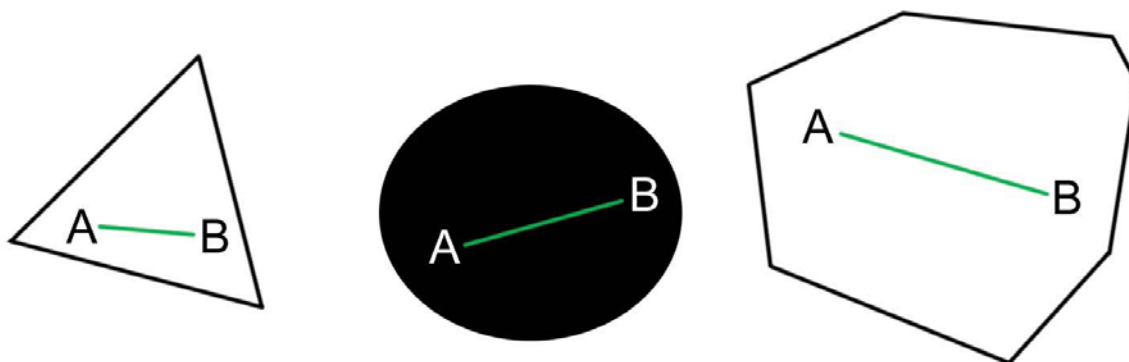


Figura wklęsła to figura geometryczna, która nie jest wypukła, a w której odcinek łączący dwa punkty znajdujące się wewnątrz figury przebiega poza jej granicami.

Podaję przykłady figur wklęsłych.

Przedstawiam definicję figury płaskiej wklęsłej w formie graficznej.

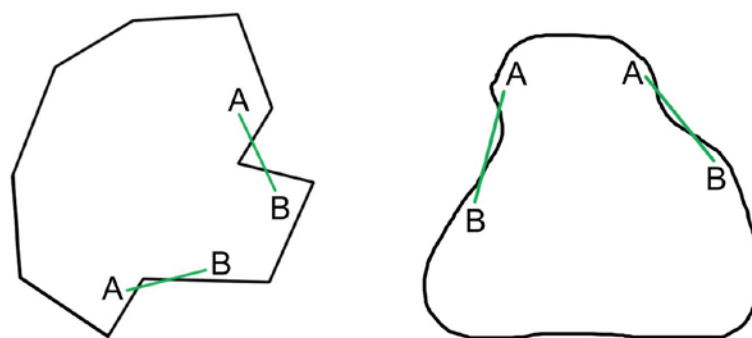


Figura ograniczona (zbiór ograniczony) to figura płaska, dla której istnieje koło zawierające w sobie tę figurę (przykłady: odcinek, kwadrat, koło). Figurę płaską, która nie zawiera się w żadnym kole, nazywamy nieograniczoną (przykłady: prosta, kąt).

Określam, czy utworzona na fotomapie w czasie zajęć figura jest zbiorem otwartym, czy zamkniętym.

Sprawdzam i udowadniam, czy powstała figura jest ograniczona.

Pojęcia brzegu i wnętrza figury

Punkt brzegowy figury istnieje wtedy, gdy w każdym kole o środku w tym punkcie znajdują się zarówno punkty figury, jak i punkty do niej nienależące.

Punkt wewnętrzny figury istnieje wtedy, gdy mamy do czynienia z kołem o środku w tym punkcie, zawartym w tej figurze.

Brzegiem figury nazywamy zbiór wszystkich punktów brzegowych tej figury.

Wnętrzem figury nazywamy zbiór wszystkich wewnętrznych punktów tej figury.

Wskazuję punkty brzegowe i wewnętrzne oraz brzeg i wnętrze figury. Wskazuję wierzchołki figury i opisuję ich własności.

Wprowadzenie pojęcia grafów

Graf, w uproszczeniu, to zbiór wierzchołków połączonych krawędziami w taki sposób, że każda krawędź kończy się i zaczyna w którymś z wierzchołków. Wierzchołki mogą mieć swoją reprezentację w rzeczywistości (np. lokalizacja bram i baszt Starego Miasta, miejsca zamieszkania). Krawędzie obrazują związki między obiektami.

W teorii grafów krawędzie mogą posiadać wagę, to znaczy przypisaną liczbę, która określa jakąś wartość (cechę), np. odległość między wierzchołkami, siłę związków zależną od tego, ile razy osoba zamieszkująca w danym wierzchołku kontaktuje się z osobami zamieszkałymi w innych wierzchołkach.

DZIAŁAM

WYKREŚLANIE FIGUR PŁASKICH W PRZESTRZENI MIASTA

Zadanie 1

Figura geometryczna opisująca Stare Miasto

Jako podstawę wykorzystuję zdjęcie pionowe historycznego rejonu Starego Miasta (*Spojrzenie Warsa*, s. 51) lub fotoplan Warszawy.

► historia

Z lekcji historii znam genezę lokacji i założeń prawno-przestrzennych Starego Miasta, powstania murów obronnych, baszt, furt i bram. Potrafię je wskazać, nazwać, przedstawić ich historię i rolę w funkcjonowaniu Starego Miasta.

„W przypadku Warszawy u podstaw planowania przestrzennego miasta przyjęte zostały założenia wyrażone w prawie chełmińskim. „Każda ulica przeze którą wozy tam i siam jadą niechaj będzie na 10 stóp szeroka, żeby wozy mogły się dobrze mijać i jeden drugiemu ustąpić. Każdy przed swymi drzwiami niechaj ma drogę wybrukowaną wszere na 7 stóp...” i nikt nie miał prawa występować poza granice działki. Osnowę miasta stanowiły ulice o regularnym prostoliniowym przebiegu: trzy ukierunkowane południkowo oraz dwie, przecinające je, usytuowane równoleżnikowo. W obrębie miasta wydzielono dwa place: w centrum powstał rynek główny pełniący rolę rzymskiego *forum* (greckiej agory), a z boku plac targowy – *mercata*. Poszczególne kwartały podzielono na parcele, w których wytyczono miejsca pod zabudowę mieszkalną i gospodarczą.

Układ ulic staromiejskich Warszawy odzwierciedlał i utrwalił w swojej strukturze urbanistycznej po dzień dzisiejszy przebieg głównego traktu handlowego od Czerska do Zakroczymia. Szlak ten, biegnący równolegle do krawędzi skarpy, tworzył podstawową oś miasta. Prowadząc ciągiem ulic: Świętojańską-Nowomiejską, przechodził bezpośrednio przez rynek staromiejski. Co charakterystyczne, rolę głównej ulicy podkreślały usytuowane na jego przebiegu, obie główne bramy miasta: Brama Krakowska (Czerska, Mieszczan) od południa i Brama Nowomiejska (Łaziebną) od północy. Drugi znaczący trakt handlowy na Sochaczew ukształtował przebieg ul. Długiej.

Po wytyczeniu siatki ulic i placów wzdłuż ich boków wytyczano działki, których wielkość (powierzchnia) były pewnym powtarzalnym modulem, co symbolicznie podkreślało równość mieszkańców przyszłego miasta.” (Królikowski L., Ostrowski M., *Rozwój przestrzenny Warszawy*. Mazowieckie Centrum Kultury i Sztuki, 2009).



Spojrzenie Warszawa, s. 51

1. Brama Krakowska (Czerska)
2. Brama Poboczna (furta Nowa)
3. Baszta Prochowa
4. Brama Nowomiejska z barbakanem
5. Wieża obronna Krakowska (Okragła)
6. Brama Biała (Rybacka, Wiślana)
7. Brama Gnojna

Z lekcji historii znam genezę murów obronnych, baszt, furt i bram. Potrafię je wskazać, nazwać, przedstawić ich historię i rolę w funkcjonowaniu Starego Miasta.

Gromadzę dokumentację dotyczącą fortyfikacji staromiejskich.

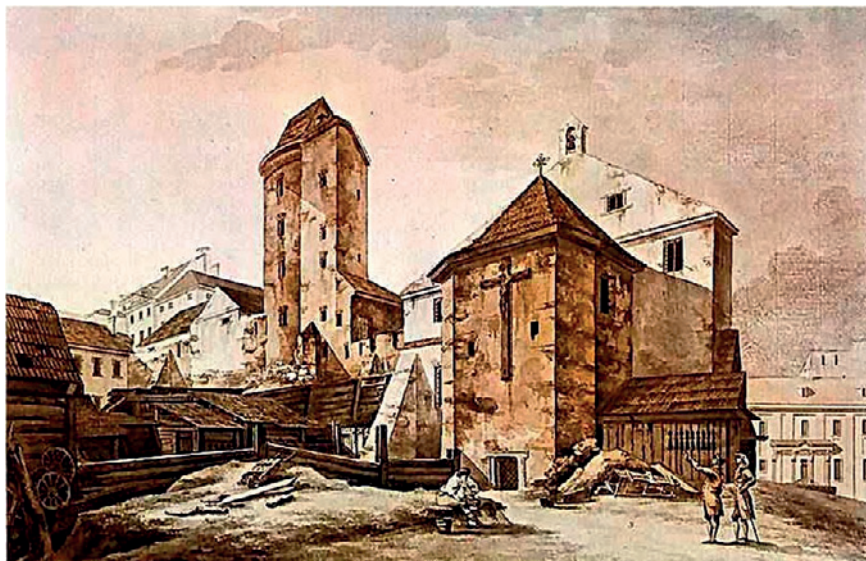
Praca w bibliotece lub w Internecie

Zbieram wiadomości tekstowe oraz ikonograficzne.

Przykład notatki tekstowej sporządzonej jako dopowiedzenie do ilustracji z następnej strony:

U zbiegu ulic Krzywe Koło i Brzozowej strażnicza wieża Okragła od 1627 roku zwana Marszałkowską. Ta najwyższa wieża w systemie obronnym Starego Miasta stanowiła część najstarszej partii murów wzniesionych przed 1379 rokiem. Rozebrano ją po 1808 roku. Obok, w narożniku ulic Brzozowej i Mostowej, widoczne są: budynek szpitala św. Łazarza (założonego w 1591 roku) i kaplica, których mury powstały w miejsce drewnianych w początkach XVII wieku.

Do zebranych materiałów dołączam własne zdjęcia wykonane podczas pracy terenowej.



Wieża Marszałkowska i szpital św. Łazarza w XVIII w. Autor: Zygmunt Vogel.



Wieża Poboczna w XVIII w. Autor: Zygmunt Vogel

Praca w terenie.

Obchodzę Stare Miasto trasą wzdłuż murów obronnych. Odnajduję w przejściu budynku dawnej Bramy Pobocznej, znajdujący się na ścianie, szkic murów obronnych Starego Miasta. Wykonuję z różnych perspektyw zdjęcia poszczególnych obiektów fortecznych i charakterystycznych dla nich detali architektury militarnej. Dokumentuję stan murów obronnych.

► matematyka

Na satelitarnej fotomapie obrysowuję obszar Starego Miasta łącząc wybrane obiekty liniami prostymi – powstaje wielokątny, charakterystyczny dla tej przestrzeni, obrys Starego Miasta. Nazywam powstałą figurą, obliczam jej obwód i powierzchnię. Powstała figura to jeden z elementów tożsamości tego obszaru wyróżniający go z otoczenia. Czy na terenie Warszawy znajduje się inne osiedle o podobnym obrysie?

Obrysowuję obszary starówek Krakowa, Lublina, Gdańska, Torunia, Brzegu, Sandomierza, Wrocławia i innego wybranego miasta. Porównuję z założeniem przestrzennym Starego Miasta w Warszawie. Czy sylwetki starówek innych miast są podobne warszawskiej?

Niezależnie mogą wyróżnić w obrębie Starego Miasta i obrysować inne dowolne przestrzenie wewnętrzne np. rynek staromiejski, Zamek Królewski, plac zamkowy, kwartał zabudowy, plac targowy-ulicę Szeroki Dunaj etc., które tworzą kolejne figury w obrębie Starego Miasta układając się w zbiory i podzbiory: które z figur są zamknięte, a które otwarte?

Zadanie 1



- Na zdjęciu (fotomapie) wydzielałam obszar Starego Miasta, łącząc liniami prostymi wybrane bramy i baszty. Uzyskuje wielokątny, charakterystyczny obrys starówki. Potrafię każdą z bram i baszt nazwać, opisać jej historię i rolę, którą pełniła w systemie fortyfikacji miejskich.
- Potrafię obliczyć długości poszczególnych odcinków, całkowitą długość obwodu całej figury, pole powierzchni zarówno figury powstałej z obrysu Starego Miasta, jak i każdej z figur wewnętrznych.
- Potrafię opisać i określić własności matematyczne powstałej figury geometrycznej.
- Potrafię powiązać obiekty historyczne (baszty, bramy etc.) z elementami geometrycznymi (wierzchołkami) powstałej figury.

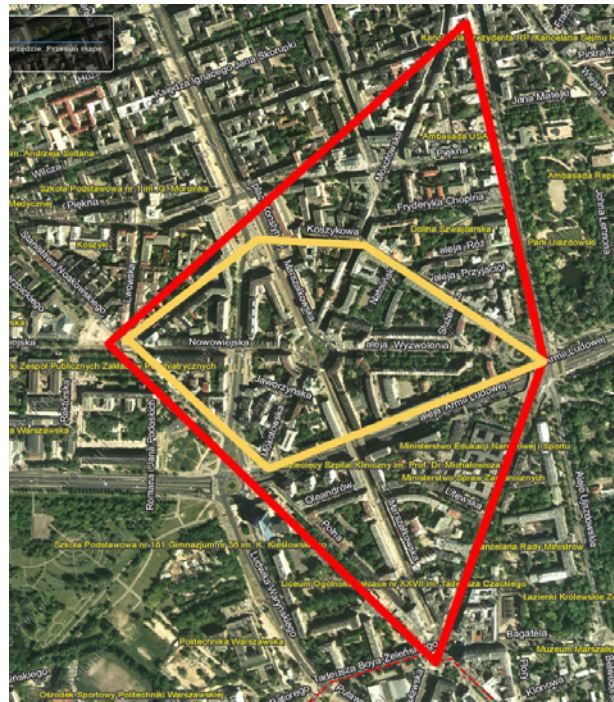
Zadanie 2

Figura geometryczna opisująca Gwiazdozbiór Stanisławowski

► historia ► matematyka

Jako podstawę wykorzystuję zdjęcie obrazujące układ osi Stanisławowskiej (*Spojrzenie Warsa*, s. 85) lub fotoplan Warszawy.

- Zapoznaje się z historią powstania założenia urbanistycznego, analogicznie jak w analizie przestrzeni historycznej Starego Miasta. Potrafię wskazać i nazwać poszczególne place i ulice, przedstawić ich historię i rolę w funkcjonowaniu osi Stanisławowskiej.
- Łączę wybrane skrajne obiekty (place) liniami prostymi (w tym przypadku wzdłuż istniejących ulic), tworząc wielokątny, charakterystyczny dla tej przestrzeni, obrys centralnej części założenia urbanistycznego.
- Potrafię opisać i określić własności matematyczne powstałej figury geometrycznej.
- Potrafię powiązać obiekty historyczne (place, przebieg osi i położone na niej obiekty, łącznie z Zamkiem Ujazdowskim) z elementami geometrycznymi powstałej figury.



Zadanie 3

► historia ► matematyka

Znajduję w *Tryptyku Warszawskim (Spojrzenie Warsa, s. 105-107)* dwa zdjęcia z widocznymi fortami. Obrysowuję obszary fortów w wyniku czego powstają figury. Każdą opisuję w kategoriach własności matematycznych. Przypominam sobie historię Twierdzy Warszawa i jej umocnień. Na podstawie schematu (*Spojrzenie Warsa, s. 103*) po kształcie konturów (obrysów) rozpoznaję forty, nazywam je. Na www.varsovia.pl (Tematyczne Panoramy Warszawy, Twierdza Warszawa) zapoznaję się z historią rozpoznanych fortów. Każdy obrys ma nie tylko cechy matematyczne (figura wklęsła, wypukła itd.), ale jednocześnie cechy charakterystyczne obiektu militarnego. Zastanawiam się, jakie są to cechy i czy można je opisać, tworząc ogólny zapis matematyczny (ewentualnie szkic) fortu.

Zdjęcie rozpoznanego fortu Chrzanów w *Spojrzeniu Warsa* zostało wykonane w perspektywie ukośnej. Obrys granic fortu wykonany na podstawie tego zdjęcia porównuję z obrysem tego samego fortu dokonany na ortofotomapie i doprowadzam do tej samej skali. Tworzę tabelkę, w której zapisuję cechy obu figur, zarówno jakościowe (typ figury), jak i ilościowe (np. powierzchnia, długość odcinków, wartości kątów). Czym różnią się obie figury i jakie cechy matematyczne ulegają zmianie w ujęciu perspektywicznym?

Zadanie 4

Dzielnice miasta jako zbiór figur geometrycznych

► geografia ► matematyka

Na fotomapie odnajduję granice swojej dzielnicy/całego miasta. Obrysowuję je tworząc w ten sposób figurę. Figurę tę przenoszę na neutralne tło kartki papieru (ekranu monitora) i na podstawie zapisanych wcześniej definicji staram się określić, czy jest to figura płaska czy wklęsła. Udowadniam postawioną tezę. Jest to rozwiązanie matematyczne.

Kolejny etap to porównanie wykreślonej figury odwzorowującej granice dzielnicy/całego miasta z realnym światem. O tym, czy figura jest formą, wklęsłą czy wypukłą, matematycznie decyduje to, czy cały odcinek między dwoma punktami położonymi w polu figury również znajduje się w jej przestrzeni. A jak wygląda rozwiązanie tego zadania w rzeczywistości? Czy zawsze między dwoma obiektami, położonymi na terenie dzielnicy, mogę w terenie przemieścić się po linii prostej nie wychodząc poza obrys? Czy różni się droga prosta od drogi najkrótszej? Czy potrafię znaleźć przykład, gdy figura jest wypukła, ale w praktyce szlak (droga, linia tramwajowa) pozwalający, przemieścić się między wybranymi obiektami, przebiega fragmentarycznie poza granicami? W tym przypadku linię geometryczną zastępuje się pojęciem drogi funkcjonalnej, należącej do innej klasy pojęć – jest to istotny element przenoszenia abstrakcyjnych pojęć teoretycznych (idei) w świat rzeczywistości. Staram się znaleźć takie przykłady dróg, linii tramwajowych lub kolejowych, które łączą dwa obiekty położone na terenie dzielnicy, ale od jednego obiektu do drugiego przebiegają poza granicami dzielnic.

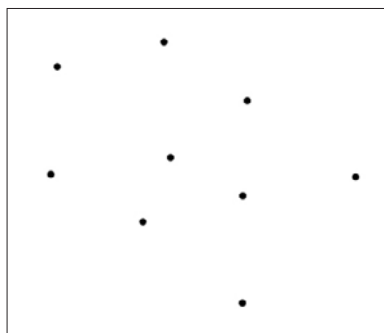
Zadanie 5

Wykreślanie figur przedstawiających układy społeczne w relacjach przestrzennych

► geografia ► matematyka

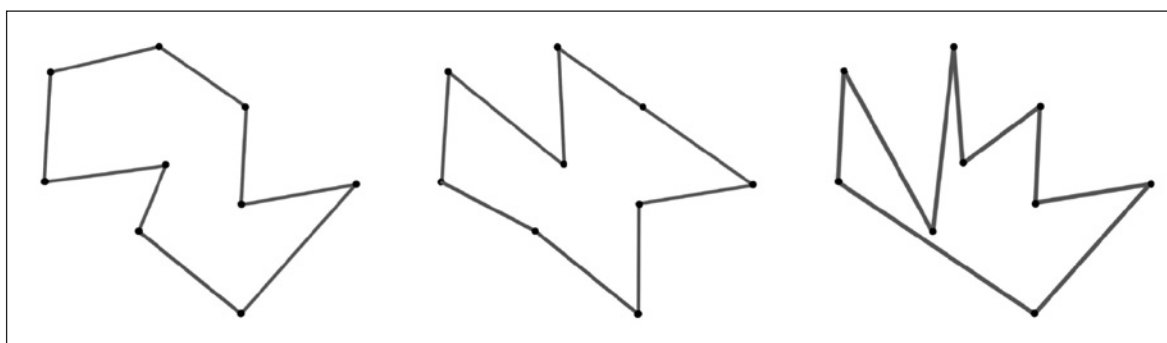
Zaznaczam na fotoplane miejsca zamieszkania uczniów mojej klasy. Zaznaczone punkty łączę ze sobą w ten sposób, aby linie nie przecinały się. Powstaje figura geometryczna, w której wierzchołkami są miejsca zamieszkania poszczególnych uczniów. Ile jest rozwiązań?

Przykładowe rozmieszczenie miejsc zamieszkania:



Traktując miejsca zamieszkania jako wierzchołki potencjalnej figury, robię jej obrys. Okazuje się, że możliwości jest wiele i kształt figury jest zależny od poprowadzenia połączeń.

Jednym z kryteriów wyznaczania połączeń między punktami może być czynnik ważenia (siły wiązania) oddający relacje socjalne (np. przyjaźnie między uczniami lub wzajemne niechęci, częstotliwość kontaktów itp.).



Zwracam uwagę na rysunek środkowy, w którym jeden z wierzchołków znajduje się na linii łączącej dwa sąsiednie. Zastanawiam się, czy wierzchołek może być w środku odcinka (czy punkt na jednej linii z innymi jest wierzchołkiem figury)? Uzasadniam, że w rzeczywistości są to dwa odcinki układające się w jednej linii. Figura jest płaszczyzną ograniczoną przez łamaną zwyczajną, a z definicji łamanej zwyczajnej wynika, że dwa odcinki mające wspólny koniec nie mogą leżeć na jednej linii prostej. Chociaż linie proste poprowadzono przez tyle samo punktów (potencjalnych wierzchołków) wykreślono figury różniące się nie tylko kształtem, ale również liczbą boków (środkowy rysunek jest ośmiobokiem, pozostałe to dziewięcioboki).

Opisuję swoimi słowami figurę geometryczną, powstałą na fotopłanie z prostoliniowego połączenia miejsc zamieszkania, wypisuję na tablicy wszystkie dostrzeżone cechy i ewentualne skojarzenia. Na przykład: duża, mała, nierówna, nieregularna, symetryczna (czy można wyznaczyć oś symetrii?), poszarpana, wieloboczna (podaję, ile ma boków), z czym się kojarzy (przypomina gwiazdę, konika morskiego, koronę itd.).

Określam, czy wyznaczona na planie miasta figura, powstała z punktów określających miejsca zamieszkania, jest wypukła czy wklęsła.

Zastanawiam się, które punkty (ile) musiałbym usunąć, aby zamienić figurę wklęsłą w wypukłą.

Zadanie 6**Porównanie teoretycznych własności figury matematycznej w odniesieniu do rzeczywistości****► geografia ► matematyka**

Zwracam uwagę, jak przebiegają wykreślone odcinki figury matematycznej, powstałej z połączenia miejsc zamieszkania, w odniesieniu do realnej przestrzeni i jakie są przypisane im własności (cechy). Czy granice figury pokrywają się z rzeczywistymi i możliwymi do pokonania drogami w terenie? Zwracam uwagę na różnice w pokonywaniu tych odcinków bezpośrednio po ziemi i w powietrzu, np. śmigłowcem – wiem, który z tych dwóch sposobów poruszania się jest bliższy wykreślonej figurze. Oba sposoby poruszania się w przestrzeni (na ziemi i w powietrzu) rysuję na fotoplaniu.

Należy wymagać, aby zadanie nie było wykonywane bezmyślnie i stereotypowo, a podczas rysowania prostej linii trasy przelotu zostały zapisane założenia jej wyboru (zwracam uwagę na to, że śmigłowiec też nie zawsze może lecieć po linii prostej, jeżeli przecina się ona z korytarzem powietrznym dla samolotów, z położonymi w dole obszarami zamkniętymi dla ruchu w powietrzu, np. zakładami chemicznymi itp.).

W konsekwencji wyznaczam na planie miasta realną trasę, która umożliwi po kolei dotarcie do wybranych wierzchołków figury.

Podsumowanie strategii wyboru:

- Na co zwracam uwagę w wyborze trasy?
- Co uznaję za istotne?
- Czego unikam?



Mogę pracować indywidualnie bądź dobrać się w pary. Opisuję drogę ze swojego domu do domu koleżanki lub kolegi.

Zadanie domowe

Zadanie domowe polega na ocenie matematycznych właściwości tras odwiedzin.

Staram się wymienić matematyczne właściwości najlepszej trasy, np. wykonuję tabelę odległości – krawędzi figury. Można wpisać też inne wartości (droga pokonywana pieszo, rowerem lub tramwajem), uwzględnić różnice terenu (pod górkę lub z górki). Wartości te wyrażam stosownie do mojego poziomu wiedzy. W szkole podstawowej można wyrażać je grubością linii lub kolorem.

Analizuję figurę, jej wierzchołki i krawędzie, korzystając z pomocy poniższego diagramu.



Anna Wetoszka

Studentka Szkoły Głównej Handlowej
Praca wykonana w ramach zajęć z Varsavianistyki
e-mail: aniawet@interia.pl

Marek Ostrowski

Uniwersytet Warszawski
samper@samper.pl

Do wykorzystania na lekcjach:
języka polskiego, plastyki.

Wars i Sawa – baśń czy legenda?

Renata Zięba

Cele ogólne

- dostrzegam zjawisko intertekstualności;
- zapoznaję się z legendami i baśniami (również ze swojego regionu), rozróżniam oba gatunki literackie.

Cele szczegółowe

- zapoznaję się z różnymi wersjami opowieści o Warsie i Sawie;
- analizuję świat przedstawiony w tych opowieściach (czas i miejsce akcji, bohaterowie);
- utrwalam definicję legendy i baśni, umiem rozróżniać oba gatunki, wymieniam inne przykłady tych form literackich;
- układam plan wydarzeń;
- tworzę własną baśń;
- zauważam zjawisko intertekstualności, wskazuję różnicę między dwoma wyobrażeniami syreny;
- nauczyciel poza wprowadzeniem do tematu lekcji i jej zainicjowaniu stara się tak pokierować jej przebiegiem, aby uczniowie sami próbowali nadać tok lekcji, nawet kosztem odejścia od skryptu.

Metody

- ukierunkowana praca z tekstem i ze zdjęciami lotniczymi, jako źródłem inspiracji;
- praca w grupach;
- przekład intersemiotyczny;
- pogadanka heurystyczna.



Spojrzenie Warszawa, s. 53



Odryś najstarszej pieczęci miasta Starej Warszawy z dokumentu Rady Miejskiej z 7 września 1400 r.

Przebieg lekcji

1. Zapoznaję się z tekstem legendy (*Spojrzenie Warszawa*, s. 52).

„Pierwszym władcą średniowiecznego grodu był książę Bolesław II, a następnie jego syn Siemowit II, który w dokumencie z 1313 roku wymieniany jest jako książę warszawski. Ten z kolei przekazał władzę swemu bratu Trojdenowi, który zapoczątkował wielkie inwestycje, otaczając murem gród wraz z osadą. Nazwa średniowiecznego grodu wywodzi się jednak od Warsza – imienia często spotykanego wśród męskich potomków rycerskiego rodu Rawiczów, zawiadujących pobliską osadą Solec.

Dokumenty mówią jedno, ale fala wiślana i tak szemrze ludową opowieść. Miasta bez legendy są bowiem martwe. W nazwie miasta widzi ona dwa imiona: Warsa i Sawy, bo dzieło powinno mieć oboje rodziców. Fala niesie więc opowieść o Pannie Wodnej, która wypuściła strzałę, a ta, lecąc przed księciem, wskazała chatę rybaczek. O jej synu i córce, którym zabłąkany w puszczy książę nadał imiona Warsa i Sawy, a z ich pracy narodziła się osada. I o pięknie rzeki, nad którą się spotykali i puszczali świętojańskie wianki.

Panna Wodna – syrena – znalazła się w herbie Warszawy. W pierwotnej postaci, nawiązującej do form antycznych, przypominała raczej uskrzydłonego smoka. Dzielna i urzekająca, zawierała w sobie cechy zarówno Warsa, jak i Sawy. Raz mieszkała nad Dunajem – w strumieniu spływającym przez gród, to znów w Wiśle, gdzie słyszeli ją rybacy. Była też w istocie jedynym symbolicznym łącznikiem miasta z rzeką. I przez cały czas była wierna swojemu miastu”.

2. Analizuję świat przedstawiony w zacytowanym fragmencie legendy:

- określam czas i miejsce akcji;
- dokonuję krótkiej charakterystyki bohaterów;
- odróżniam bohaterów historycznych (Bolesław II, Siemowit II, ród Rawiczów) od fikcyjnych (syrena, Warsa, Sawa);
- rozpoznaję wydarzenia historyczne (Solec należał do rodu Rawiczów, Bolesław II był władcą grodu) i fikcyjne (pobyt króla w chacie rybaka, syrena wskazująca drogę).

Historia różni się od legendy. Odimienna nazwa „Warszawa” nie wywodzi się od Warsa – imienia czy przydomka legendarnego rybaka, ale od Warsza – rycerza z rodu Rawów (Rawiczów), do którego należała wieś w XII lub XIII wieku, leżąca w obrębie dzisiejszego Mariensztatu. Nazwę Warszowa lub Warszewa nadali nowo powstałemu miastu najprawdopodobniej na przełomie XIII i XIV wieku pierwsi niemieccy osadnicy i kupcy z Torunia.

3. Przypominam sobie definicje legendy i baśni. Ustalę gatunek literacki historii o Warszawie i Sawie, odpowiednio to argumentując.

Legenda – opowieść ludowa związana z jakimiś historycznymi lub legendarnymi postaciami, zdarzeniami i miejscami, utrwalona i przekazywana ustnie z pokolenia na pokolenie. Legenda, tak jak mit i baśń, zawiera elementy fantastyczne, ale odwołuje się do faktów i realiów właściwych danemu regionowi i jego społeczności.

Baśń – gatunek literatury ludowej. Jest to utwór narracyjny o treści fantastycznej, którego fabuła przedstawia dzieje bohaterów, swobodnie przekraczających granice między światem realistycznym a światem nadprzyrodzonym.

4. Czytam inną wersję historii o powstaniu miasta. Jaki to gatunek literacki?

Dawno temu, kiedy nasz kraj pokrywała nieprzebyta puszcza, w samym jej sercu, nad Wisłą żył młody rybak o imieniu Wars. Był człowiekiem pracowitym i pogodnym, toteż szczęście mu sprzyjało. Sam zmajstrował łódź, często wypływał na ryby i nigdy nie wracał z pustymi rękami. Szczególnie lubił nocne wyprawy, kiedy na rzece panował niezmacony spokój, a świat spowijała księżycowa poświata. Pewnego razu, gdy ukryty w trzcinach czekał na połów, zarzuciwszy sieci, zauważył prześliczną, długowłosą dziewczynę, której ciało od połowy stanowił rybi ogon. Syrena, nieświadoma tego, że ją ktoś podgląda, zaczęła śpiewać. Urzeczony jej głosem, zakochał się. Odtąd co noc, schowany w szuwarach, napawał się jej urodą i śpiewem. Wreszcie postanowił się ujawnić i wyznać jej miłość. Okazało się, że rybak też nie był obojętny syrenie. Kiedy poprosił ją o rękę, zgodziła się zostać jego żoną i przybrała imię Sawa. Zgoda syreny na małżeństwo z człowiekiem sprawiła, że musiała opuścić podwodny świat i zamienić się w człowieka. Jej rybi ogon rozdzielił się i przemienił w długie, kształtne nogi. Wkrótce w chacie nad rzeką odbyło się huczne weselisko. Wars i Sawa żyli długo i szczęśliwie, otoczeni szacunkiem swoich dzieci i sąsiadów. Po latach wokół ich domu powstała duża osada rybacka, którą na ich pamiątkę nazwano Warszawą. Tak powstał załazek naszej stolicy.

5. Przeglądam zdjęcia lotnicze Wisły i obszarów leśnych okalających Warszawę (np. skarpa wiślana w rejonie Czerska, koryto Wisły na południe od stolicy, Warszawa od strony Puszczy Kampinoskiej – *Spojrzenie Warsa*, s. 33, 49, 193). Wybieram te z nich, na których odnajduję środowiskowe elementy związane z omawianą legendą i próbuję odnaleźć miejsca wydarzeń z legendy (rzeka w naturalnym korycie, nieprzebyty las lub las na horyzoncie, brzeg skarpy z zamkiem – potencjalną siedzibą władców, piaszczyste łachy wiślane, na które syrena mogła wynurzać się nocą). Każdemu z tych miejsc przyporządkowuję określony fragment tekstu i nadaję tytuł w postaci równoważnika zdania.

6. Układam zatytułowane przez siebie obrazki w porządku chronologicznym. Uczniowie czytają swoje tytuły. Następnie, wspólnie z nauczycielem, układam plan wydarzeń legendy, uzupełniając obrazki o brakujące fragmenty tekstu.

7. Nauczyciel przedstawia po kolei kilka obrazków i prosi o wskazanie baśni, która mogła toczyć się w takiej scenerii (np. zamek, puszcza, wieża, chata).

8. Wspólnie z nauczycielem przypominam sobie cechy gatunkowe baśni:
 - prawda miesza się z fantazją;
 - stałe schematy wstępu i zakończenia;
 - wydarzenia dzieją się w nieokreślonym czasie i miejscu;
 - występują postacie baśniowe (wróżki, królowny, rycerze, sierotki, ożywione zwierzęta i przedmioty);
 - antynomia dobra i zła;
 - dobro zwycięża nad złem, zło zostaje ukarane.
9. W grupach otrzymujemy po kilka zdjęć przedstawiających różne krajobrazy naturalne oraz krajobrazy świadczące o obecności człowieka. Będą one tworzyć scenografię do współczesnej baśni, której bohaterami jesteśmy my sami, a która dzieje się w Warszawie (w miejscach pokazanych na zdjęciach). Czytamy swoje baśnie, reszta klasy słucha. Ustalamy, które wyznaczniki gatunku zostały zachowane.
10. Tekst legendy o syrenie odnosi się do antycznej postaci. Wskazuję tekst, w którym pojawia się pierwotna postać syreny (*Odyseja*). Zapoznaję się z kolejnym skrypcem w tym tomie *Dalla Sirena di Napoli alla Sirena di Varsavia*. Przypominam fragment tekstu, w którym Odyseusz jest wabiony przez syreny. Nauczyciel czyta fragment *Odysei* opisujący wygląd syren. Czy obie postacie syreny symbolizują to samo? Która postać syreny konotuje aspekt pozytywny, konstruktywny? Uzasadniam odpowiedź.
11. Zaznajamiam się z hasłem „syrena” w *Słowniku mitów i tradycji kultury* W. Kopalińskiego.

► plastyka

Rysuję tarczę herbową z figurą i godłem ze swoją propozycją warszawskiej syrenki. Po lekcji potrafię powiedzieć, czym jest godło, a czym herb (patrz skrypt o tworzeniu herbu Warszawy).

12. Wymieniam inne znane mi legendy (o Lechu, Czechu i Rusie, o smoku wawelskim), także legendy warszawskie, na przykład o złotej kaczkę lub o bazyliuszku. Miejsca z nimi związane lokalizuję na planie miasta, a podczas niedzielnego spaceru odszukuję je w terenie. Szukam elementów związanych z upamiętnieniem legendy (pomnik, tablica, szyld, rzeźba, kamień) i dokumentuję za pomocą aparatu fotograficznego lub szkicuję.
13. Na podstawie tekstu zastanawiam się, jakie znaczenie ma legenda dla tożsamości grupowej (narodowej – Polaków), a w tym wypadku również warszawskiej (stołecznej – warszawian).

Zadanie domowe:

A. Szukam innych legend, które są związane z Warszawą i rejonem Mazowsza (np. legenda dotycząca kolumny Zygmunta – koniec świata nastąpi, gdy miecz dotknie podstawy figury; białej damy na zamku w Liwiu; lustra czarnoksiężskiego w Węgrowie). Wybieram którąś z nich i przygotowuję się do zaprezentowania jej na forum klasy.

B. Podaję miejsca w Warszawie, gdzie można spotkać wizerunek syreny (budynki, latarnie, bramy, dokumenty). Wykonuję dokumentację fotograficzną. Która syrena herbowa przypomina tę z baśni?

Renata Zięba

Studentka Wydziału Filologicznego Uniwersytetu Szczecińskiego

Praca wykonana w ramach zajęć z Varsavianistyki

e-mail: renia_zieba@o2.pl

Do wykorzystania na lekcjach:
języka włoskiego, muzyki, historii,
wiedzy o kulturze, plastyki.

Una sonata speciale per una Sirena speciale...

Dalla Sirena di Napoli alla Sirena di Varsavia

Lucia Pascale

W mitologii greckiej Partenope to imię pół-kobiety – pół-ptaka – jednej z trzech syren, które zwodziły Odyseusza (przez Rzymian zwanego Ulisesem) oraz jego załogę. Po nieudanej próbie zniszczenia statku Odyseusza syreny rzuciły się do morza, a bogowie przemienili je w skały. Na jednej z nich powstała osada o nazwie Partenope – dzisiejszy Neapol. Do czasów średniowiecza syreny były wyobrażane właśnie jako postać pół-kobiety – pół-ptaka, dopiero w późniejszym okresie przybrały kształt w połowie kobiety, a w połowie rybi.

Z ziemi włoskiej do Polski przybył więc nie tylko hymn narodowy, ale również mit i postać syreny Partenope - pierwotnie greckiej, później utrwalonej w kulturze łacińskiej.

Skrypt o warszawskiej syrenie napisała rodowita Włoszka urzeczona Warszawą. Jego treść jest poświęcona analizie i porównaniu syren neapolitańskiej i warszawskiej. Czy rzeczywiście syrena warszawska wywodzi się z neapolitańskiej? Tekst napisany po włosku ma być pomocny w nauce języka włoskiego, a dla tych, którzy jeszcze nie znają tego języka, obudzić zainteresowanie. Inną kulturę najpełniej poznaje się u jej źródeł.

Jak na pełną temperamentu Włoszkę tekst nawiązuje formą do sonaty i cechuje go zmieniające się tempo narracji. Część pierwsza, w zwawym tempie *allegro*, poświęcona jest narodzinom mitu syren, a w szczególności jednej z nich: Partenope – syreny z Neapolu. Część druga, w spokojniejszym tempie *adagio*, mówi o rozpowszechnianiu się mitu poza obszar basenu Morza Śródziemnego, co pozwoli zrozumieć syrenę warszawską – bohaterkę legendy i godło stołecznego herbu. Autorka zwraca uwagę na to, że legendę o warszawskiej syrenie spisano po raz pierwszy dopiero w 1852 roku. Trzecia część, w tempie *minuetto o scherzo*, to krótka, przedstawiona w postaci graficznej informacja o tym, jak motyw syreny inspiruje współczesność i wpisuje się w warszawską przestrzeń geograficzną i społeczną. Ostatnia część skryptu zawiera słowniczek włosko-polski prostych słów i zwrotów, które mogą zainspirować i posłużyć do napisania własnego opracowania.

Według autorki słownika warszawska syrenka reprezentuje cechy współczesnych warszawianek.

Lucia Pascale jest autorką rozprawy naukowej *La Sirena di Varsavia: leggenda e fiaba*, napisanej na Università degli Studi di Napoli “L’Orientale” pod kierunkiem prof. Jolanty Żurawskiej – wykładowczyni w tej neapolitańskiej uczelni. Swoją rozprawę, ocenioną najwyższą notą i tytułem „la dignità di stampa”, dedykowała historii i pięknu Warszawy.

Marek Ostrowski

Ma cos'è una sonata? E chi è questa Sirena speciale?

La **sonata** è un componimento musicale strumentale formato solitamente da quattro tempi:

1° tempo allegro → movimento rapido ed incisivo

2° tempo adagio → movimento moderatamente lento

3° tempo minuetto o scherzo → movimento danzabile

4° tempo allegro → movimento rapido ed incisivo

La **Sirena speciale** è la Sirena di Varsavia, simbolo della città e motivo dominante del suo stemma civico, personaggio di una famosa leggenda e delle sue numerose versioni letterarie. Dotata di scudo e spada, la Sirena esprime lo spirito di resistenza e di rivolta contro la prepotenza degli invasori di una città che tante volte è stata distrutta quante volte è tornata in vita.

Uno, due, tre... Incominciamo!

Allegro

Il primo tempo della sonata è anche il più importante. In esso vengono esposti e sviluppati i due temi principali del componimento. Nel nostro caso **il mito delle Sirene e Partenope – la Sirena di Napoli**. Infatti, senza il mito delle Sirene e senza Partenope, la Sirena di Varsavia non sarebbe mai potuta nascere e noi non saremmo qui a raccontare questa storia...

A. Il mito delle Sirene: secondo le indagini più recenti il mito delle Sirene risale alla civiltà siro-anatolica e giunse nel mondo greco per il tramite di Rodi e di Creta. Assimilato e rielaborato dalla cultura e dal sentimento religioso ellenici, il mito approdò nella Magna Grecia e in particolare nel Golfo di Napoli, da dove si diffuse tra i popoli di ogni parte del mondo.

Le Sirene erano originariamente ritenute demoni infernali che accompagnavano e guidavano le anime dei defunti nel Regno dell'Oltretomba mitigando con il canto e la musica l'amarezza della morte. La loro duplice natura, di rapitrici di anime e di consolatrici di morti, si rispecchiava nell'aspetto ibrido e mostruoso con il quale venivano immaginate: esseri alati dal volto femminile, con il corpo di uccello e le zampe artigliate.

Nel corso dei secoli le Sirene saranno sottoposte ad una continua trasformazione fisica nella quale l'elemento femminile prevarrà su quello animale. Dal Medioevo in poi le donne-uccello diventeranno infatti donne-pesce, attraverso la perdita delle ali e delle parti del volatile e l'aggiunta della coda di pesce o della doppia coda.

Alla progressiva metamorfosi delle Sirene corrisponde la loro rielaborazione simbolica, a partire da Omero, il quale attribuisce a questi esseri ultraterreni la funzione di sedurre i naviganti con la dolcezza del canto e di causarne la morte. Nell'Odissea si legge che Ulisse, preavvertito dalla maga Circe, turò le orecchie dei compagni con della cera ammorbidita e si fece legare saldamente all'albero della nave. Grazie a questo espediente egli riuscì a superare indenne le pericolose incantatrici e ad ascoltarne la melodiosa armonia.

Secondo la tradizione queste figure mitologiche erano destinate a morire se qualcuno non avesse subito il loro fascino. Omero non parla della loro tragica fine, ma altri lo faranno. Ad esempio Licofrone, secondo il quale le Sirene erano tre (Partenope, Licosa e Lighea), affermerà che esse dopo essere state sconfitte da Ulisse si diedero la morte gettandosi in mare. I loro corpi esanimi furono trascinati dai flutti in tre diverse località della costa tirrenica meridionale. Il motivo del suicidio nella mitologia lascia intravedere la volontà di trasformare esseri malefici in divinità da rispettare e onorare.

Nel corso dei secoli le Sirene hanno subito ulteriori e significative trasformazioni simboliche. Se il Medioevo cristiano le considerò emblemi e allegorie del peccato, del male e della perdizione dell'anima, l'Umanesimo invece restituì loro l'antico ruolo di ispiratrici del canto poetico. Col

passare del tempo esse sono state umanizzate a tal punto da divenire splendide fanciulle, come accade a Partenope – la Sirena di Napoli, o le protagoniste di malinconiche storie d'amore, come accade alla Sirenetta della fiaba di Andersen.

A partire dall'antichità classica le Sirene hanno persistito fino ai nostri giorni diffondendosi in ogni parte del mondo ed arricchendosi di sfumature locali. Esse simboleggiano e proteggono diverse città, tra le quali ricordiamo Bahia, in Brasile, dove la Sirena Jemanjá è ancora oggi venerata quale madre e sposa dei pescatori. Su tale sfondo assume per noi particolare importanza la figura della Sirena di Varsavia.

B. Partenope: la Sirena di Napoli

La statua della Sirena Partenope sovrasta sulla Fontana della Sirena ubicata in piazza Sannazaro a Napoli. La fontana fu eretta dalla scultore Onofrio Buccini, con la collaborazione di un giovanissimo Francesco Jerace, nel 1869 per ornare i giardini della stazione ferroviaria, ma nel 1924 fu spostata in piazza Sannazaro.

La figura della Sirena presenta qui numerosi simbolismi:

- nella mano destra ha una lira: simbolo di ricchezza;
- il braccio sinistro è innalzato, la mano indica l'alto: la retta via, Dio;
- la coda è avvolta intorno al corpo: simbolo di protezione per la città.



Partenope – la Sirena di Napoli, è legata al mito di fondazione della città, secondo il quale questa sorse sulla tomba della Sirena e da lei trasse il suo antico nome. Partenope infatti faceva parte, secondo la narrazione di Licofrone, della triade di Sirene che si suicidò dopo essere stata sconfitta da Ulisse (vedi sopra!). Sospinta dalle acque del Tirreno, essa approdò presso la città di Falero e la terra bagnata dal Clanio, ossia l'attuale Golfo di Napoli. Gli abitanti del luogo le eressero un sepolcro sul quale ogni anno le rendevano onori. Fu così che la Sirena da demone alato divenne divinità protettrice e simbolo della comunità.



Ulisse e il canto delle Sirene (frammento di un vaso greco, V sec. a.C.).

La sopravvivenza della figura di Partenope è determinata da una imponente produzione di testi, racconti e leggende, che porta ad una sua progressiva riconfigurazione. In epoca medioevale essa abbandona la connotazione arcaica di essere mitologico per assumere il ruolo di una principessa vergine. Nella trecentesca Cronaca di Partenope si narra infatti di una giovane vergine non sposata, di straordinaria bellezza, figlia del Re di Sicilia, che giunse a Baia (nel Golfo di Napoli) con un gran seguito di navi. In quel luogo ella si ammalò, morì e trovò sepoltura, per lei fu costruito un tempio e successivamente una città. Nel Medioevo cristiano la trasformazione di una divinità pagana in una nobile fanciulla rendeva più accettabili le origini cittadine e nel contempo conservava la gloria di un nome celebre. A partire dalla Cronaca di Partenope si susseguiranno numerose narrazioni sulla fondazione di Napoli, il cui mito sarà variamente interpretato.

Alla fine dell'Ottocento Matilde Serao farà una ricapitolazione esemplare dei motivi della fondazione ricombinando in un nuovo schema narrativo i miti della precedente produzione culturale. Secondo la leggenda narrata dalla scrittrice napoletana, Partenope era una bellissima fanciulla greca amata da Cimone. Anche Partenope amava Cimone, ma il padre voleva che lei sposasse un altro giovane, Eumeo. Per questo i due decisero di partire per un viaggio che si prospettava lungo e penoso e che, attraverso il mare, li avrebbe condotti in una terra sconosciuta e inospitale. In realtà i due amanti, dopo un peregrinare durato mille anni, giunsero su un lido divino di indefinibile bellezza, portandovi il loro amore. Ma l'amore di Partenope aveva un destino più grande, quello di fondare una città, e infatti dopo di lei giunsero dalla Grecia la famiglia e gli amici. In seguito, essendosi sparsa la voce di una terra felice scoperta da una vergine, colonie di popoli accorsero dal lontano Egitto e dalla Fenicia. Per questo si rese necessario costruire nuove case, nuove strade, nuove mura, nacque così una nuova città accanto a quella già esistente. Partenope non era più una fanciulla, ma una donna, la madre e la regina di un popolo.

Essa simboleggia ancora oggi la bellezza e il fascino di Napoli, città luminosa e solare, dove tutto si sostanzia d'amore.

Adagio

Nel secondo tempo della nostra sonata abbiamo finalmente il piacere di incontrare **la Sirena di Varsavia...** Proviamo a conoscerla insieme!

La Sirena di Varsavia è innanzitutto il motivo dominante dello stemma civico, uno scudo rosso sul quale essa compare rivolta verso destra con una spada sollevata nella mano destra e uno scudo circolare nella mano sinistra. Il corpo e la coda di pesce della Sirena hanno colori naturali, la spada e lo scudo sono dorati. Sopra lo scudo dello stemma è raffigurata la corona reale, anch'essa dorata.

Lo stemma di Varsavia ha subito, nel corso dei secoli, varie trasformazioni, che hanno interessato essenzialmente la figura della Sirena. Essa infatti nelle rappresentazioni più antiche, datate alla prima metà del XIV sec., appare girata verso sinistra, in aspetto umano (difficile dire se di donna) nella parte superiore del corpo e di uccello nella parte inferiore, dotata di ali, una lunga coda simile a quella di un drago e zampe artigliate. Lo scudo e la spada sono già presenti in questi primi modelli e lo saranno costantemente fino a quello attuale.

Il motivo della Sirena, quale figura dello stemma civico, fu certamente scelto tra quelli descritti e illustrati nel famoso *Physiologus* e nei bestiari medioevali da esso derivati. Una simile creatura poteva ben assolvere, in araldica e più ampiamente nella mentalità medioevale, una funzione apotropaica: col suo aspetto mostruoso e minaccioso doveva spaventare e allontanare i nemici. Per quel che concerne le armi di cui essa è munita, va detto che lo scudo simboleggia, tra le altre cose, la difesa, la protezione, la forza, l'audacia, la vittoria, mentre lo scudo e la spada insieme costituiscono l'emblema del coraggio.

I più antichi panegirici dello stemma di Varsavia, risalenti alla prima metà del XVII sec., nominano la Sirena e la lodano in quanto difenditrice e sorvegliante della città. Essa già allora funzionava nella coscienza dei varsaviani come simbolo della loro città e al contempo di loro stessi in quanto collettività cittadina.



Sigillo comunale della Vecchia Varsavia (XVII sec.): metà donna-metà uccello.

La Sirena in forma di metà donna e metà pesce compare nella simbologia ufficiale della città solo intorno alla metà del XVIII secolo. I disegnatori di sigilli e di stemmi di quel tempo provarono spesso ad abbellirla e a darle un aspetto grazioso e fascinoso.

Il poeta Józef Epifani Minasowicz (1718–1796), in un breve componimento giocoso sullo stemma della città, canta la gloria di Varsavia paragonandola a quella di Napoli. Egli afferma che entrambe le città possono vantarsi di avere una Sirena, ma mentre Napoli ha una sola Sirena e per di più „morta”, Varsavia ha tante Sirene „vive” quante sono le giovani donne non sposate che vi abitano. La poesia, intitolata *Na herb miasta Warszawy*, consta di otto versi:

Syreną w herbie swoim szczyli się Warszawa,
 Z syreny jednej* grobu Neapolu sława.
 Coś więcej nad Neapol ma Warszawa przecie,
 Warszawa, miast królowa na sarmackim świecie:
 Jedną bowiem Neapol syreną się szczyli,
 I to martwą, o której coś tam grobie kłici.
 Warszawa swe zaszczyty z tylu żywych liczy
 Syren, ile w swym panien** obrębie dziedziczy.

*Rzeczonej Partenope.

**Panny warszawskie: Urbis ab insigni, Syrenes vulgo vocantur.

Divertente, vero?

Durante il periodo delle spartizioni la Sirena verrà privata della dignità rappresentativa, ma non smetterà di far parte della vita della città. Essa si arricchirà di nuovi contenuti diventando il segno dell'antico splendore della capitale e il simbolo del particolare ruolo che Varsavia svolgerà nella lotta di liberazione nazionale.

Nel 1855 fu eretto il primo dei tre monumenti dedicati alla Sirena, opera di Konstanty Hegel, professore di scultura e disegno della Scuola di Belle Arti. Posizionato al centro della Piazza del Mercato della Città Vecchia, esso contribuì a divulgare il motivo della Sirena tra gli abitanti della città. La seconda opera fu realizzata nel 1905 dallo scultore Jan Wojdyga e collocata sulla balaustra del viadotto in via Karowa. Il terzo monumento venne innalzato nel 1939 sulla riva sinistra della Vistola. L'autrice, Ludwika Kraskowska-Nitschowa, intendeva esprimere in esso la forza e la capacità difensiva della città di Varsavia. Krystyna Krahelska, la ragazza che posò per la testa e per il tronco, partecipò all'Insurrezione del 1944 come infermiera dell'Armata Nazionale e morì nei primi giorni dei combattimenti. La morte della ragazza e la tragica conclusione degli eventi resero la Sirena di Varsavia quanto mai popolare.



La statua della Sirena sulla balaustra del viadotto in via Karowa.



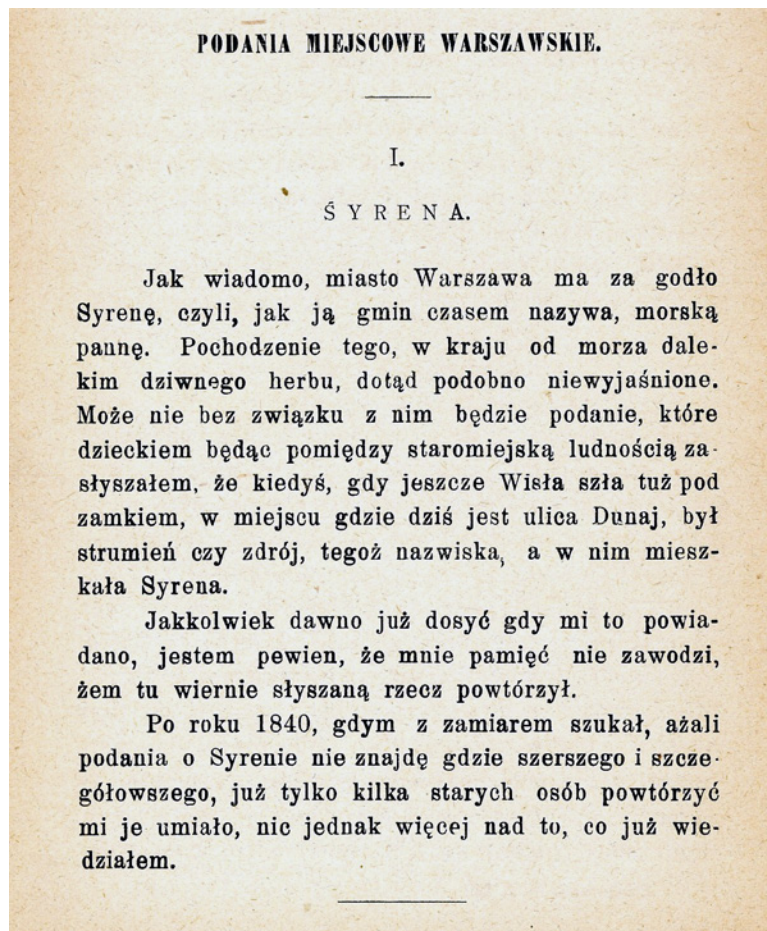
La statua della Sirena sulla riva sinistra della Vistola.



La statua della Sirena nella Piazza del Mercato della Città Vecchia.

Come abbiamo ricordato all'inizio, alla Sirena di Varsavia è legata anche una famosa leggenda, che è stata scritta per la prima volta da Roman Zmorski nel volumetto *Podania i baśni ludu w Mazowszu (z dodatkiem kilku szlązkich i wielkopolskich)*, pubblicato a Breslavia nel 1852.

Riportiamo qui di seguito il testo integrale della leggenda:



Nel corso del XX secolo, numerosi autori di libri per bambini, quali ad esempio Artur Oppman, Ewa Szelburg-Zarembina e Maria Krüger, hanno rielaborato questa narrazione secondo la propria fantasia letteraria, aggiungendo episodi, inventando personaggi, creando cioè delle storie nuove, che magari racconteremo la prossima volta...

Minuetto o scherzo

Il motivo della Sirena si è fortemente radicato nella coscienza degli abitanti di Varsavia. Lo si può incontrare letteralmente ovunque e non solo sotto forma di monumenti. Questo ampio tema è rappresentato qui da bellissimi esempi della vitalità del mito, che sta attualmente assumendo forme nuove.



Gabrysia Komorowska 7 anni (il lavoro è stato realizzato spontaneamente dopo una passeggiata sulla riva della Vistola).



Murales realizzati da tifosi/simpatizzanti del club sportivo Legia (muro della metropolitana di Varsavia al centro della città).

Allegro

Utilizzando alcune semplici parole e locuzioni ho provato a modellare una scultura letteraria della Sirena dei nostri giorni, ossia di ogni giovane abitante di Varsavia.

- **sirena/sirenetta** – syrena/mała syrenka
- **simbolo** – symbol
- **stemma** – herb
- **leggenda** – legenda
- **mito/mitologia** – mit/mitologia
- **musica** – muzyka
- **canto/cantare** – śpiew/śpiewać
- **“Canta che ti passa!”** – „Głowa do góry, nie przejmuj się!”
- **statua** – posąg, statua
- **piazza** (da non confondere con “pizza”) – plac
- **bellezza** – piękno
- **amore** – miłość
- **“Ti amo!”** – „Kocham Cię!”
- **spada** – miecz
- **scudo** – tarcza
- **“Farsi scudo di qualcosa o di qualcuno”** – „Osłaniać coś albo kogoś”
- **forza** – siła
- **“L’unione fa la forza!”** – „W jedności siła!”
- **coraggio** – odwaga
- **“Forza, coraggio!”** – „Dalej, odważnie!”
- **bella come una napoletana/una varsaviana** - piękna jak neapolitanka/warszawianka

L'autrice, secondo la sua prospettiva, scorge nelle giovani abitanti di Varsavia alcune caratteristiche peculiari, ossia: l'eleganza, la sentimentalità, la femminilità, la bellezza, la combattività, la spontaneità. Sei d'accordo con lei? Aggiungine altre.

Lucia Pascale

Università degli Studi di Napoli “L'Orientale”
e-mail: luciapascale@yahoo.it

Do wykorzystania na lekcjach:
języka angielskiego, matematyki,
geografii, wiedzy o świecie.

Ambasador m.st. Warszawy

Marek Ostrowski

Coventry jest jednym z wielu miast, które poważnie ucierpiały podczas II wojny światowej. W 1944 roku mieszkanki Coventry, współczując mieszkańcom Stalingradu (obecnie Wołgograd) wysłały do rosyjskiego miasta serwetę, na której setki z nich wyhaftowały swoje nazwiska. Takie były początki inicjatywy wspólnych działań miast na rzecz pokoju. To właśnie Coventry zainicjowało ideę miast bliźniaczych, rozpowszechnioną dziś w różnych formach na całym świecie.

Warszawa należy do grupy 26 miast bliźniaczych, z którymi Coventry zawarło symboliczny związek. Jest to więc duża światowa rodzina miast.

Po traumie II wojny światowej celem nawiązywania takich kontaktów jak partnerstwo miast bliźniaczych były starania o przywrócenie pokoju i doprowadzenie do pojednania, a także próba wspólnego otrząśnięcia się z koszmarów wojny. W tamtym czasie była to naturalna reakcja i spełnienie oczekiwań społecznych.

Obecnie dokonało się to, co do niedawna było niewyobrażalne. Znikły granice państwowe, a Europa stanęła przed szansą stworzenia spójnych związków lokalnych społeczności. Zaczynamy coraz bardziej doceniać wartości kulturowe poszczególnych sygnatariuszy Unii Europejskiej

To be used in English classes.

The Ambassador of the Capital City of Warsaw

Marek Ostrowski

Coventry is one of the many cities that suffered severely during World War II. In 1944 the women of Coventry, sympathizing with devastated Stalingrad (currently Volgograd), sent the Russian city a tablecloth, on which hundreds of them had embroidered their names. Such were the beginnings of the initiative for the joint activities of both towns for peace. It was Coventry that initiated the idea of sister or twin cities, which today is widespread in different forms worldwide.

Warsaw belongs to a group of 26 sister cities with which Coventry has a symbolical relationship. Thus this is a large worldwide family of towns.

After the trauma of World War II the aim of establishing such contacts as the twinning of cities was to make efforts to restore peace and bring about reconciliation, as well as to together shake off the nightmares of the war. In those times time that was a natural reaction that also fulfilled social expectations.

What seemed inconceivable until quite recently has, in fact, happened. National borders have disappeared and Europe is facing the chance of building cohesive unions of local societies. We are starting increasingly often to appreciate the cultural values of the individual signatories of the European Union

i wzajemnie czerpać z naszych tradycji. Dzięki temu również i my możemy wnieść do kultury europejskiej i bardziej rozpowszechnić nasz dorobek kulturowy i sami skorzystać z dorobku innych. Idea partnerskich miast zapoczątkowana tragedią II wojny światowej odtworzyła się dzisiaj w partnerstwie państw.

Przemiany cywilizacyjne w Europie, które mogą skutkować długotrwałym rozwojem bez wojen, nie powinny opierać się tylko na czynnikach ekonomicznych. Zrozumienie tego, co znaczy być Europejczykiem, jest jednym z nieodzownych czynników kształtowania wspólnej europejskiej kultury.

Takie refleksje nasunęły się w lutym 2008 roku podczas uroczystości z okazji jubileuszu 50-lecia nawiązania partnerskich kontaktów między Coventry a Warszawą. Do spotkania doszło na zaproszenie Coventry Association for International Friendship (CAIF) przy poparciu Rady Miejskiej Coventry.

Coventry chce poznać nie tylko Warszawę opisaną w przewodnikach jako cel eskapad turystycznych, ale przede wszystkim życie mieszkańców i funkcjonowanie tego miasta. Chce poznać sposób zarządzania Warszawą, służby publiczne,

and to mutually profit from our traditions. As a result, we too can contribute to European culture and stronger disseminate our cultural achievements, as well as benefit from the achievements of others. The idea of sister cities brought about by the tragedy of World War II is currently being recreated in the partnership of nations.

The civilization transformations on the continent that may result in war-free long-term development should not be based on economic factors alone. One of the indispensable factors shaping a common European culture is understanding what being a European means.

Such thoughts came to mind in February, 2008 during festivities organized on the 50th anniversary of the twinning between Coventry and Warsaw. This meeting took place at the invitation of the Coventry Association for International Friendship (CAIF), with the support of the Coventry City Council.

Coventry wants to get to know Warsaw not only as described in travel guides as a destination for tourists, but above all the life of its inhabitants and the functioning of the town. It wants to know about the administering of Warsaw, its public



Podczas spotkania w Coventry z okazji 50-lecia partnerstwa z Warszawą. Od lewej: John Moore, sekretarz Association for International Friendship (CAIF); Pru Porretta jako Lady Godiva, Marek Ostrowski, Dave Batten, burmistrz Coventry wraz z małżonką; oraz Dave Chater, przewodniczący CAIF. Na ekranie w tle - Warszawa.

At the Coventry meeting celebrating the link with Warsaw. From the left: John Moore, secretary of CAIF; Pru Porretta as Lady Godiva; Marek Ostrowski; the Lady Mayoress and the Lord Mayor, Councillor and Mrs Dave Batten; and Councillor Dave Chater, Chairman of CAIF. On the screen in the background is the centre of interest, Warsaw.

system edukacji, odnowę gospodarczą oraz życie społeczne i kulturalne. Władze miejskie oraz CAIF rozpowszechnią tę wiedzę w swojej społeczności.

Po wykładzie poświęconym Warszawie gospodarze otrzymali egzemplarz trzypięciotomowego Tryptyku Warszawskiego – nowoczesnego przewodnika po historycznej i współczesnej Warszawie początku XXI, który jest jednocześnie podstawą jednego z projektów edukacyjnych dla warszawskich szkół. Byli bardzo zainteresowani ideą projektu Warszawskiego Tryptyku Edukacyjnego i międzynarodowymi możliwościami współpracy.

W podziękowaniu burmistrz Dave Batten uznał przesłanie zawarte w Tryptyku Warszawskim za godną reprezentację i ambasadora Warszawy. Burmistrz wystąpił jednocześnie z inicjatywą ścisłej współpracy obu miast przez kolejne półwiecze w budowaniu nowej, wielokulturowej Europy. Jest to wyzwanie dla młodego pokolenia – Pokolenia Varsovia.pl.

Projekt 1

Projekt dotyczy nawiązywania i rozwijania współpracy uczniów warszawskich szkół z uczniami szkół angielskich.

Wzajemne kontakty w najprostszym przypadku mogą służyć wymianie wiedzy o naszych miastach. Dlatego warto na fotomapie Warszawy opracować kilka tras, którymi chcielibyśmy poprowadzić gości. Może też warto byłoby angielskim uczniom zaproponować współpracę przy wybranych projektach atrakcyjnych dla jednego i drugiego miasta. Nie trzeba dodawać, że dla warszawskich uczniów łączy się to z praktyczną nauką języka angielskiego – umożliwiającą porozumiewanie się na całym świecie.

Projekt 2

Projekt dotyczy poszukiwania śladów Warszawy na całym świecie, w różnych kulturach i przestrzeniach geograficznych.

Poszukajmy i stwórzmy mapę symbolicznej obecności Warszawy na świecie. Mogą to być ślady bezpośredniej obecności warszawiaków, ich działalności, jak i symboli stolicy.

Takie poszukiwania nie tylko rozszerzają naszą wiedzę o mieście, ale jednocześnie pozwalają

services, education system, economic transformation and social and cultural life. The municipal authorities and CAIF will make this information available to their community.

Following a lecture devoted to Warsaw, the hosts were presented with a copy of the three-volume Warsaw Triptych - a modern guide to historical and modern Warsaw at the beginning of the 21st century, which at the same time is the basis of one of the educational projects for Warsaw schools. They were very much interested in the Warsaw Education Triptych, conceptually, as well as through its potential in garnering international cooperation.

In return, the Lord Mayor acknowledged the message of the Warsaw Triptych as a commendable representative and ambassador of Warsaw. At the same time the Lord Mayor brought up the initiative of another half century of co-operation in building the foundations of a new, multicultural Europe. This is a challenge for the young generation – The Generation Varsovia.pl.

Project 1

The project involves establishing and developing cooperation between students of Warsaw and British schools.

Mutual contacts can in the simplest case serve the exchange of knowledge about our towns. For this reason it is worth working out several itineraries on a photomap of Warsaw that guests could be led along. Maybe it is also worth suggesting to English students cooperation on selected projects attractive for both one town and the other. Needless to say, it would facilitate English-language learning for Warsaw-based students – enabling communicating all over the world.

Project 2

The second project involves a search for traces of Warsaw all over the world, in different cultures and geographic spaces.

Let's search for and create a map of the symbolic presence of Warsaw in the world. This can include traces of the immediate presence of Varsovians, their activities, as well as symbols of the capital city.

Such a search not only expands our knowledge about town, but simultaneously allows look-

spojrzeć na Warszawę z nowego punktu widzenia i odmiennej perspektywy. Często niosą duży ładunek intelektualny i emocjonalny, są pretekstem do wypraw poza granice naszego miasta. Są one przy tym niewątpliwie elementem Varsavianistyki – wiedzy o mieście

Ten projekt i zaproponowana koncepcja działań pozwala każdemu z uczniów nie tylko gromadzić wiedzę z obszaru całego świata o Warszawie, ale również przy takich okazjach stawać się wiarygodnym ambasadorem m.st. Warszawy. Chciałbym, aby sympatyczne słowa uznania, które wypowiedział burmistrz Coventry Dave Batten, zainicjowały w Warszawie ustanowienie takiego szczególnego honorowego wyróżnienia nie tylko przy okazji starań o tytuł Europejskiej Stolicy Kultury 2016. Dlatego też, wraz z tą publikacją, proponuję przyznawanie tytułu Ambasadora Warszawy osobie, która w dowolny sposób najlepiej w danym roku przedstawi Warszawę i jej wizerunek na świecie w zakresie nauki, kultury, sportu i innych dziedzin aktywności ludzkiej.

Może i władze stolicy zainteresują się tym pomysłem.

Wraz z materiałami edukacyjnymi, powstanie w internecie zakładka do strony z mapą świata. Będzie można zamieszczać na niej informacje o obecności Warszawy poza jej granicami administracyjnymi.

ing at Warsaw from a new point and different perspective. It also carries a large intellectual and emotional charge and is a pretext for making trips outside the borders of our town. They are also an element of Warsaw studies – of knowledge about the town.

This project and the proposed idea of activities will e very student not only to gather information from the world over about Warsaw but also to become a credible ambassador of the capital city of Warsaw. I would like the pleasant words of acknowledgement uttered by the Lord Mayor of Coventry – Dave Batten, to initiate the establishing in Warsaw of a special honorary distinction not only on the occasion of bidding for the title of European Capital of Culture 2016. This is why, with this publication, I propose granting the title of Ambassador of Warsaw to any individual who best in a given year presents in any way Warsaw and its image to the world, be it in science, culture, sports or any other domain of human activity.

Maybe the authorities of the capital city will also be interested in this idea.

Together with didactic materials, a tab to a web page with a map of the world will be made. It will be possible to post on it information on the presence of Warsaw outside its administrative borders.

Warszawa na placu Milenijnym w Coventry, na ścieżce łączącej lokalizacje 26 miast bliźniaczych z podziałem na strefy czasowe.

Marek Ostrowski
Uniwersytet Warszawski
e-mail: samper@samper.pl



Warsaw marked on a foot-path of Millenium Place in Coventry, on which the 26 twin cities are represented in their time zones.

Marek Ostrowski
Warsaw University
e-mail: samper@samper.pl

Translate into Polish the text below.

Do wykorzystania na lekcjach
języka angielskiego.

FINDING OUR TWIN

John Moore

Hi

I, too, am glad that we are going to meet each other at last. Perhaps I shall be able to suggest from a British point of view some ideas on enlivening the partnership between our two cities. New perspectives can be revealing to everyone.

Let me say something about Coventry. It is in the West Midlands in the centre of England. It is the 11th largest town in the U.K. and has a little over 300,000 inhabitants, 20 per cent of them belonging to minority ethnic groups, mostly from the former British colonial countries, especially India and Pakistan. There are many people of Polish extraction, some of whom settled here after World War II. New customs and values have been contributed to the culture of Coventry, where the civic authority says about a hundred languages are spoken.

Coventry was an important medieval town, famous for its craftsmanship, especially in silk weaving, which lasted well into the 19th century. It later became successively the main centre in the country for the manufacture of bicycles, motorbikes and the early cars. In the 20th century, the city prospered from its large motor, aircraft, machine tools and chemical industries, which attracted workers from all over the U.K. and from overseas. But a process of industrial decline started thirty years ago. The city has to a large extent “re-invented” itself in recent decades, with the introduction of new light manufacturing and service industries that have restored much of the old Coventry pride. It has remained a good example of a peaceful multicultural city.

ODNALEZIONY BLIŹNIAK

John Moore

Cześć

I ja się cieszę, że w końcu się spotkamy. Być może będę mógł zaproponować kilka pomysłów na ożywienie partnerstwa pomiędzy naszymi miastami z brytyjskiego punktu widzenia. Nowe perspektywy mogą być odkrywcze dla każdego.

Pozwól mi powiedzieć coś na temat Coventry. Znajduje się ono w hrabstwie West Midlands w środku Anglii. Jest jedenastym, pod względem wielkości, miastem w Wielkiej Brytanii, liczącym nieco ponad 300 000 mieszkańców. Dwadzieścia procent z nich należy do mniejszościowych grup etnicznych, przeważnie z byłych brytyjskich krajów kolonialnych, szczególnie Indii i Pakistanu. Jest też wiele osób polskiego pochodzenia. Niektórzy z nich osiedlili się tu po drugiej wojnie światowej. Nowe zwyczaje i wartości zostały wniesione do kultury Coventry, w którym według władz miejskich mówi się 66 językami.

Coventry było ważnym średniowiecznym miastem słynącym ze swojego rzemiosła, zwłaszcza tkania jedwabiu, którym zajmowano się jeszcze w XIX wieku. Później sukcesywnie stało się głównym ośrodkiem produkcji rowerów, motocykli i pierwszych samochodów. W XX wieku miasto prosperowało dzięki przemysłowi samochodowemu, lotniczemu, obrabiarkowemu oraz chemicznemu, które przyciągały robotników z całej Wielkiej Brytanii, a także z zagranicy. Niestety, 30 lat temu rozpoczął się proces upadku przemysłu. W ostatnich dekadach miasto „odnalazło się” za sprawą rozwoju przemysłu lekkiego oraz usług, co przywróciło wiele z dawnej dumy Coventry. Pozostało ono znakomitym przykładem spokojnego, wielokulturowego miasta.

In the 17th century, Coventry was on the side of Parliament in the English Civil War and some of the Royalist prisoners who had fought for King Charles 1 were imprisoned in St John's Church. The local people ignored them; hence the origin of the common English saying, "sent to Coventry," which applies when neighbours or colleagues refuse to speak to someone who has offended them in some way.

Much earlier, the Lady Godiva legend was born. She was an 11th century Anglo-Saxon noblewoman, whose husband, the Earl of Leofric, imposed a heavy tax on the people. When she protested, he said he would take away the tax if she rode naked through Coventry. This she did, and the people stayed indoors so as not to look at her, except for Peeping Tom. According to the legend he was struck blind.

W XVII wieku, w wojnie domowej, Coventry stało po stronie Parlamentu. Niektórzy z jeńców, którzy opowiedzieli się i walczyli po stronie króla Karola I, zostali uwięzieni w kościele św. Jana. Miejskowa ludność ignorowała ich i stąd w języku angielskim utrwalił się zwrot „sent to Coventry” stosowany w sytuacji, gdy sąsiedzi lub współpracownicy nie chcą rozmawiać z kimś, kto ich w jakiś sposób obraził.

Znacznie wcześniej narodziła się legenda o Lady Godivie. Była ona anglosaską arystokratką żyjącą w XI wieku, której mąż hrabia Leofric nałożył wysoki podatek na poddanych. Gdy żona zaprotestowała, on stwierdził, że znieśie podatek, jeśli ona nago przejedzie przez Coventry. Zrobiła to, a mieszkańcy pozostali w domach, by na nią nie patrzeć, z wyjątkiem Peeping Toma (ang. – podglądacz Tom). Według legendy, za karę stracił wzrok.



The ruins of the cathedral in Coventry have been preserved in their original form, becoming recently a symbolic monument.

Ruiny katedry w Coventry zostały pozostawione w oryginalnym stanie tworząc współcześnie symboliczny pomnik.

Coventry has three cathedrals. St Mary's, a monastic building, was founded by Leofric and Godiva in 1043. In 1539, with the dissolution of the monasteries by King Henry VIII, it was destroyed and its ruins were only discovered fairly recently. The second Coventry Cathedral was a 14th century parish

W Coventry są trzy katedry. Fundatorami budowli monastycznej, katedry Św. Maryi, byli w roku 1043 Leofric i Godiva. W 1539 roku, gdy król Henryk VIII dissolution klasztoru, został zniszczony a jego ruiny odkryto stosunkowo niedawno. Drugą katedrą w Coventry był XIV-wieczny kościół parafialny, któremu

church that was only given the status of Cathedral in 1918. It was burned down on 14 November 1940, when it was bombed by the Luftwaffe. A cross of nails pulled from the ruins after the fire, partly melted and twisted from the heat became a worldwide symbol of peace and reconciliation. The present or third Coventry Cathedral, built after the war and consecrated in 1962, is regarded as a 20th century masterpiece.

There is much more to our city, of course, than history and tradition. My friends and I will be your guides in the Museum of Transport, where you will see famous brands of cars produced in Coventry and also experience a simulator of Thrust 2 with a record speed over the Black Rock desert in 1983 at 633 miles or 1016 km an hour. Also on display is the Thrust SSC, which set the supersonic speed record at 763.035 miles or 1227.986 km an hour.

Coventry has plans for the complete regeneration of its central area. Its modernity is also shown in its two universities, the University of Coventry and the University of Warwick. Recently, a splendid renovation of the museum and art gallery has been completed. However, if you come over here, we will discuss our two cities not only round a table but also in our favourite pubs.

It is interesting to see Coventry on aerial and satellite photographs. You will certainly see and recognise in the centre of the town the remnants of the cathedral that was bombed during World War II. Preserved as a ruin, it has become both an imposing memorial of the war and a symbol of peace and reconciliation.

The outer walls and crypt seen in the photo and the 90 m tower have remained intact though the latter is not visible, as it is the point from which the photo of the ruins was taken. The tower, which is recognised as one of the architectural gems of England, is the third tallest after those of the cathedrals in Norwich and Salisbury.

The year 2008 was the 50th anniversary year of the twinning of our cities, Coventry and Warsaw. The present generation can actively develop this co-operation, and the opportunity to visit Warsaw and co-operate in designing and constructing the

nadano status Katedry w roku 1918. 14 listopada, 1940 spłonęła ona po zbombardowaniu przez Luftwaffe. Krzyż z gwoździ wydobytych po pożarze z ruin katedry, częściowo nadtopionych i poskręcanych od żaru, stał się światowym symbolem pokoju i pojednania. Obecna, czyli trzecia, Katedra w Coventry została zbudowana po wojnie i konsekrowana w roku 1962. Uznawana jest za arcydzieło XX-wiecznej sztuki.

Nasze miasto to znacznie więcej niż historia i tradycja. Moi przyjaciele i ja będziemy Twoimi przewodnikami w Muzeum Transportu, w którym zobaczysz słynne marki samochodów wyprodukowanych w Coventry, a także doznasz niezwykłych wrażeń w symulatorze bolidu Thrust 2, który w roku 1983 pędził po pustyni Black Rock z rekordową prędkością 633 mil, czyli 1016 km, na godzinę. Wystawiony jest również bolid Thrust SSC, który ustanowił rekord szybkości ponaddzwiękowej wynoszący 763,035 mil (1227,986 km) na godzinę.

Coventry planuje całkowitą regenerację swojego centrum. Nowoczesność miasta widoczna jest również w jego dwóch uczelniach, Uniwersytetu Coventry oraz Uniwersytetu Warwick. Niedawno zakończona została wspaniała renowacja muzeum i galerii sztuki. Jeśli tu przyjedziesz, podyskutujemy o naszych dwóch miastach nie tylko przy stole, ale również w naszych ulubionych pubach.

Ciekawie jest spojrzeć na Coventry na zdjęciach lotniczych lub satelitarnych. Z pewnością dostrzeżesz i rozpoznasz w centrum miasta pozostałości katedry zbombardowanej podczas II wojny światowej, które zachowane w postaci ruiny, stały się ogromnym, imponującym pomnikiem wojny oraz jednocześnie pokoju i pojednania.

Przetrwwały widoczne na zdjęciu zewnętrzne mury i krypta oraz 90-metrowa wieża, choć ona sama nie jest ona widoczna, gdyż z tego punktu wykonano zdjęcie ruin. Wieża, uznawana za jedną z architektonicznych pereł Anglii, ustępuje wysokością tylko wieżom katedr w Norwich i Salisbury.

W 2008 roku minęła 50. rocznica uznania Coventry i Warszawy za miasta bliźniacze. Obecne pokolenie może tę współpracę czynnie rozwinąć. Możliwość przyjazdu do Warszawy i udziału w projektowaniu oraz tworzeniu nowego part-

design of a new partnership between the two cities not only gives me great satisfaction but also encourages Warsaw and Coventry to get to know each other better and to publicise each other.

I feel real pleasure at the prospect of meeting you. It's almost like suddenly finding a twin brother.

Last of all, a task for you is to see how close our towns are to each other. A trip from Warsaw to Coventry is shorter than you may think.

The distance as the crow flies is approximately 1700 km. Calculate the time needed for a plane to cover this distance at an average speed of 800 km/h. When you've done that, you'll know the time at which a plane taking off from Warsaw at 1 pm will land in Coventry. You might find a clue on the following photo of the Millenium Place in the centre of Coventry, where the city's 26 twin towns are placed in their time zones.

nerstwa między dwoma miastami nie tylko sprawia mi ogromną satysfakcję, ale również zachęca Warszawę i Coventry do lepszego wzajemnego poznania się i promowania się.

Odczuwam prawdziwą przyjemność z perspektywy spotkania Ciebie. To prawie tak, jakby nagle znaleźć brata bliźniaka.

Na koniec zadanie dla Ciebie, żebyś zobaczył, jak blisko siebie leżą nasze miasta. Podróż z Warszawy do Coventry jest krótsza niż myślisz.

Odległość z Warszawy do Coventry w linii prostej wynosi w przybliżeniu 1700 km. Oblicz, ile czasu potrzebuje samolot, by pokonać ten dystans, lecąc ze średnią prędkością 800 km/godz. Gdy to zrobisz, będziesz znał czas, w którym samolot startujący z Warszawy o godzinie 13-tej wyląduje w Coventry. Wskazówkę znajdziesz na poniższym zdjęciu placu Milenijnego w centrum Coventry, na którym 26 miast bliźniaczych jest symbolicznie przedstawionych w swoich strefach czasowych.



John Moore is seen locating the positions of twin cities: Warsaw and Coventry separated by one of the time zone lines.

**Greetings and best wishes
From John in Coventry**

Na zdjęciu John Moore wskazuje położenia miast bliźniaczych: Warszawy i Coventry rozdzielone jedną z linii stref czasu.

**Pozdrowienia i najserdeczniejsze życzenia.
od Johna z Coventry**

Do wykorzystania na lekcjach:
języka angielskiego.

WPADAJ DO WAWY

**Michał Ostrowski,
Alan Raftery**

Cześć

Cieszę się, że wreszcie przyjeżdżasz do nas z Coventry i mam nadzieję, że tym razem już nic Ci nie wyskoczy. Fajowsko będzie w końcu poznać Cię w realu, a nie jak dotąd tylko przez skype. Lepiej zarezerwuj sobie kilka dni więcej, bo jak się rozkręcimy w poznawaniu Warszawy, to nie będziesz chciał stąd wybywać:-)

Super, że nasze szkoły organizują takie wymiany międzynarodowe. Będzie fantastycznie, jeśli włączysz się w prace przy projekcie portalu VARSOVIA.PL. Jest nas spora ekipa, więc gdy nikt nie będzie przymulać, to uporamy się mi-giem z zadaniem.

Kumpel załatwił już lokum w akademiku, więc nie licz nawet na chwilę spokoju. Z lotniska odbierze Cię jeden z moich ziomów i dostarczy na miejscówkę, o ile jego bryka się nie rozkaczy. Zaraz potem uderzymy do centrum, gdzie zrobimy drobny rajd po klubach, obalimy kilka browców, żebyś z miejsca poczuł klimat miasta. Będzie się działo.

Następnego dnia zaczynamy edukowanie, poznasz Warszawę od podszewki. Na początku polecimy po standardzie – pałac Kultury i panorama z 30 piętra dla ogólnej orientacji w przestrzeni, później poszwendamy się po jednym z głównych deptaków Wawy – Trakcie Królewskim. Po drodze zahaczmy o główny kampus uniwerku, gdzie pokażę ci pałac

To be used in English classes.

DROP INTO WARSAW

**Michał Ostrowski,
Alan Raftery**

Hey,

I am well happy that you are coming over to visit us from Coventry and I hope that this time everything 'will be pukka' and there won't be any unexpected probs. Its proper sound that I will see you in person and not as we were doing, through skype. You best stay an extra few days coz when you'll start visiting some of the sick places in Warsaw you'll not want to leave.

It's awesome that our schools are organizing these international school exchanges. It would be wicked if you'd link up with the project on the site: - VARSOVIA.PL. There will be a bare possy of peeps so if no one will mess around we will do the work in bare time!

A mate has already sorted out a place on campus, so don't even count on a moment's peace. A homey is going to pick you up from the airport and drop you at the place, as long as his old banger works lol! After that we will hit the town where we'll sweep through some clubs, knock a few back so you'll get a feel for the town. It will be phat!

On the next day we will start some learning, you will get to know Warsaw like the back of your hand. Firstly we will start by climbing up to the top of the Palace of Culture and see a panoramic view of the whole city from it 30 floors of height to get a general feel. Then we will take a walk on one of the main paths of the capital – Royal Way. On the way we will go into

Kazimierzowski – dawną siedzibę królewską, potem budynek Szkoły Rycerskiej. Dalej zaliczymy kilka kolejnych turystycznych miejscówek na Krakowskim i tak dojdziemy na Starówkę. Wieczorem wdepniemy tu na koncert offowy. Niedaleko mojej budy, którą też ci pokażę, jest tania pizzeria, gdzie wrzucimy coś na ruszt. Później skoczmy na Powiśle i zakosztujemy trochę buwingu w nowej bibliotece uniwerku – to miejsce ma naprawdę wyjątkowe wibracje. Zobaczysz Syrenkę – symbol naszego miasta. Do tego pomnika jako modelka pozowała młoda poetka Krystyna Kraheńska. Zginęła już pierwszego dnia Powstania Warszawskiego, ale jej piękna figura oraz charakter zostały na zawsze utrwalone w brązie.

Później odstawimy cię do akademika, żebyś odpoczął przed imprezką. O ósmej wieczorem wpadniemy po Ciebie, zaliczymy biforka, później uderzymy do centrum trochę się polansować. Następnego dnia podskoczmy do kilku kolejnych miejsc w Warszawie związanych ze Stanami i Anglią. Szkołę Rycerską, do której uczęszczał pod koniec XVIII wieku przyszedł generał Tadeusz Kościuszko – wspólny, polski i amerykański bohater walk o niepodległość, już zobaczyłeś. Powędrujemy śladami rodziny Lindleyów – brytyjskich projektantów i twórców systemu wodociągowego Warszawy w XIX wieku. Ich rewelacyjne projekty i dzieło służą Warszawie do dziś, jak choćby – nominowane do Listy Światowego Dziedzictwa UNESCO – miejskie filtry przy Koszykowej. Mówię Ci – fantastiko. Przejedziemy się też aleją Waszyngtona, zobaczymy budowę stadionu narodowego – ma być prawie jak Wembley, ale wiadomo – prawie robi wielką różnicę:-). Zahaczmy też o park Paderewskiego, w którym stoi pomnik Edwarda House’a – męża stanu USA i przyjaciela Polski w staraniach o uzyskanie niepodległości po rozbiorach, a tuż obok znajduje się kamień odsłonięty przez Margaret Thatcher dedykowany pamięci brytyjskich lotników, którzy zginęli niosąc w 1944 roku pomoc walczącej Warszawie.

Na szamę wpadniemy albo do Jeffsa, albo do knajpy przy Kruczej zaprojektowanej w typo-

the main Uni campus, where I will show you the Kazimierzowski Palace, the former Royal home and then later the School of Knights. After this we will score a few more tourist attractions in the Cracow district which will lead us to Starowka. In the evening we will step in on the concert there. Near my school (which I will show you) there is a cheap pizza place where we will fill up our stomachs. After that we will trek around Powisle and I'll give you a taste of Pub Crawling at our University Library – this is a wicked and vibrant place. You'll be able to see the mermaid, the emblem of our city – the statue was modeled on a young poet Krystyna Kraheńska. She was killed on the first day of the Warsaw Uprising, but her beautiful figure and strong character stayed with us for ever.

Later on we will drop you back at the campus so you can get a bit of shut-eye before the raving. At about 8ish we will come down to take you for 'a cheeky pint' and then into town to party. On the next day we will pop into a few other places which are linked to the US and England. The School of Knights (which you have already seen) had a famous pupil called Tadeusz Kosciuszko who at the end of the 18th century was our general and was a great Polish and American hero in the battles for independence. We will walk in the footsteps of the Lindley family – British designers of the Water system in Warsaw in the 19th century. Some of their magnificent works are still in use today! The town filters on Koszykowa Street have been nominated to the UNESCO World Heritage List. I'm telling you c'est tres bien! We will ride through Washington Alley, and we will see the construction of the new national stadium, its meant to be nearly as good as Wembley :) but obviously there will be some difference. We will grab the chance to visit the Paderewski Park, in which there is a monument of Edward House –statesman in USA and a good friend of Poland. He participated in the fight for Independence after the division of Poland. Nearby there is a stone that was unveiled by Margaret Thatcher in memory of the British pilots killed while helping Warsaw in the war in 1944.

We will grab a bite at Jeff's or at the joint at Krucza Alley which has an English style and

wo angielskim stylu, nawet z oryginalną londyńską budką telefoniczną. Wieczorem skoczymy do Irish Pubu.

Po spacerze po mieście zabawimy się w nanoszenie naszej trasy na fotomapę Warszawy i wskazywanie miejsc, które widzieliśmy. Ciekawe, jak szybko je odnajdziesz, zaznaczysz i czy o każdym będziesz umiał powiedzieć kilka słów.

it even has an original London telephone box. In the evening we will jump into an Irish Pub.

After a walk through town, we will have a good time and mark the places we have been onto a photomap. It will be interesting to see how quickly you will find the places, mark them and then say a few words about each one.



Warszawa, London Steak House

Warsaw, London Steak House

Po takiej rozbiegowce bierzemy się już ostro do roboty nad projektem warszawianistycznym. Musimy wybrać charakterystyczne miejsca i sytuacje. Ich klimatu często już nie dostrzegamy, bo jesteśmy w nich zanurzeni. Na pewno dostrzeżesz ich wyjątkowość i to, że warto są wyróżnienia. Ciekaw jestem, co powiesz po dwudniowym tournée. To jest najfajniejsze w tym projekcie, że możemy odkrywać i poznawać na nowo to, co wydaje się nam znane. Dowiesz się też więcej o historii miasta, a dzięki Tobie również my dowiemy się więcej o sobie. W trakcie prac będziemy na pewno jeszcze sporo zwiedzać i żyć życiem miasta, może odkryjemy więcej miejsc jakoś łączących nasze nacje.

After this warm-up, we will get down to some hard work on the Varsovian Project. We have to pick places, situations and atmosphere, which are standard for us, that's why we don't take any notice of them because we are in them and take them for granted. I bet you will point out their unique qualities and if they are worth noting down. I look forward to your view after a 2 day tour. It's brilliant that in this project we can rediscover the things we thought we already knew. You will get to know more about the history of the town and thanks to you we will find out more about ourselves. During our work we will certainly visit many more places and live the life of the city. And maybe we will discover some more places that link our two nations together in one way or another.

Wiem, że zadanie jest trudne – przenieść nie tylko konkrety, ale w innym języku wyrazić również charakter miasta, a może nawet jego gwarę. Musisz mieć gadane po swojemu, bo tego nie da się przetłumaczyć dosłownie. Trzeba będzie więc poszukać idiomów w Twoim języku, a być może stworzyć kilka całkiem nowych określeń, tak jak robił to Wiech – kronikarz i częściowo współtwórca potocznego języka warszawskiej ulicy. Może stworzymy praską gwarę w wersji brytyjskiej? Dlatego dla wprawy spróbujmy na początek czegoś prostszego – to będzie taka przyziarnia – przetłumaczmy wspólnie slang używany na co dzień. Dzięki temu również Twoi ziomkowie poznają niedostępne im dotąd klimaty Warszawy.

PZDR i 3maj się ciepło:-)
Michał z Warszawy

I know this task is a tricky one- to not only bring facts, but also to express in a different language the character of the town, and maybe even their dialect. You have to be able to speak in your own way, because otherwise you won't be able to express yourself very well. You'll have to then find idioms in your language and create a few new phrases/sayings like at Wiecha's – chronicle colloquial Warsaw street language. Maybe we can create a British version of Praga slang? Lol :) To get into the flow of things we will start with something quite simple – together we will translate some slang that we use everyday. Thanks to this your buddies will get the feel of Warsaw as well.

Best regards/ Stay cool
C u soon In a bit m8! : p
Mike from Warsaw

- **will be pukka** – wszystko będzie dobrze (wyrażenie, które używa znany kucharz Jamie Oliver)
- **probs** – skrót od problems
- **bare**: good, great or many
- **'a cheeky pint'**: biforek
- **lol**: laugh out loud
- **possy** – grupa
- **peeps** – ludzie
- **coz** – skrót od because
- **phat**: good/wicked

Michał Ostrowski

Praca wykonana w ramach zajęć z Varsavianistyki
e-mail: m_ostrowski@vp.pl

English translation:

Alan Raftery

Coventry University
Coventry
CV1 5FB
e-mail: alanraftery@live.com

Do wykorzystania na lekcjach:
języka rosyjskiego, języka polskiego,
historii.

Sztuka translacji na przykładzie utworów Adama Mickiewicza i Aleksandra Puszkina

Ewa Głąbicka



Spojrzenie Warsza, s. 57

WIDZĘ

Na zdjęciu w *Tryptyku Warszawskim* (*Spojrzenie Warsza*, s. 57) rozpoznaję Trakt Królewski i jego skrzyżowanie z Alejami Jerozolimskimi. W miejscu przecięcia obu arterii znajduje się rondo. Na pierwszym planie, po lewej stronie, wyróżnia się podłużny budynek zwrócony frontem do ulicy. Na jego dachu widać jeden z najstarszych neonów Warszawy – kulę ziemską – logo firmy „Orbis”. Kojarzy się ona z podróżami po całym świecie i znajomością języków obcych. Na elewacji rzeczono-ego budynku, nad bramą wjazdową, dostrzegam dwa wykusze z figurami.



MYŚLĘ

Co przedstawiają te figury?

Udaję się w miejsce widoczne na zdjęciu. Odczytuję adres: Aleje Jerozolimskie 32. Odnajduję dostrzeżone detale architektoniczne. Są to dwa popiersia, które przedstawiają Adama Mickiewicza i Aleksandra Puszkina. Robię zdjęcie dokumentacyjne.

Znajduję i zaznaczam to miejsce na fotomapie Warszawy (www.samper.pl Fotomapa Warszawy 2001) i wyznaczam współrzędne geograficzne. Szukam dodatkowych informacji pod adresem: http://www.warszawa1939.pl/strona.php?kod=jerozolimskie_8_a. Dowiaduję się, że jest to powojenna rekonstrukcja dekoracji, którą umieścił tam w latach osiemdziesiątych XIX wieku rosyjski kupiec herbaciany Wsiewołod Istomin.

- Przypominam sobie wiedzę na temat obu poetów, zwłaszcza ich biografii i tego, co ich łączyło – dowiaduję się, że obu poetów łączyła przyjaźń, przejawiająca się m.in. w tym, że wzajemnie tłumaczyli swoje wiersze. Ślad tej przyjaźni jest w Warszawie.

- Zestawiam ich przykłady: *Trzech Budrysów* Mickiewicza i *Будрыс и его сыновья* Puszkina i porównuję oryginał z przekładem. Jakie podobieństwa i różnice dostrzegam? Czego one dotyczą? Czy przekład oddaje myśl przewodnią i klimat oryginału? Na czym polega przekład w ogóle? Co jest warunkiem dobrego przekładu poezji?

DZIAŁAM

Zadanie 1. Porównuję wiersz Adama Mickiewicza *Trzech Budrysów* z tłumaczeniem Aleksandra Puszkina *Будрыс и его сыновья*.

Zadanie 2. Porównuję wiersz Aleksandra Puszkina *Воспоминание* z tłumaczeniem Adama Mickiewicza *Przypomnienie*.

- a) czytam oryginalny wiersz i ustalę, czego dotyczy
- b) określam styl i język utworu
- c) ustalę problemy, jakie pojawiają się podczas tłumaczenia: nazwy własne, archaizmy, porównania, rytmika tekstu
- d) czytam tłumaczenie i ustalę czy sens tego tekstu jest tożsamy z oryginałem
- e) określam styl i język utworu. Czy są one podobne do tych, których użył poeta-autor?
- f) analizuję tytuł oraz kolejne zwrotki, szukając różnic, jakie zastosował poeta-tłumacz z uwzględnieniem wcześniej określonych problemów.

Podsumowanie:

- a) zastanawiam się nad trafnością zastosowanych przez poetów środków, wyrażę opinię o przekładzie. Podaję swoje wersje tłumaczenia spornych fragmentów.
- b) tworzę listę cech warunkujących dobry przekład wierszy
- c) wracam do wizerunków poetów na elewacji kamienicy i pytam przechodniów o skojarzenia z obu postaciami.

ZAŁĄCZNIK do zadania nr 1

**TRZECH BUDRYSÓW
(BALLADA LITEWSKA)
Adam Mickiewicz**

Stary Budrys trzech synów, tęgich jak sam Litwinów,
Na dziedziniec przyzywa i rzecze:
„Wyprowadźcie rumaki i narządźcie kulbaki,
A wyostrzcie i groty, i miecze.

Bo mówiono mi w Wilnie, że otrąbią niemylnie
Trzy wyprawy na świata trzy strony:
Olgierd ruskie posady, Skirgiełł Lachy sąsiady,
A książdз Kiejstut napadnie Teutony.

Wyście krzepcy i zdrowi, jedźcie służyć krajowi,
Niech litewskie prowadzą was Bogi;
Tego roku nie jadę, lecz jadącym dam radę:
Trzej jesteście i macie trzy drogi.

Jeden z waszych bieć musi za Olgierdem ku Rusi,
Ponad Ilmen, pod mur Nowogrodu;
Tam sobole ogony i srebrzyste zasłony,
I u kupców tam dziengi jak lodu.

Niech zaciągnie się drugi w księdza Kiejstuta cugi,
Niechaj tępi Krzyżaki psubraty;
Tam bursztynów jak piasku, sukna cudnego blasku
I kapłańskie w brylantach ornaty.

Za Skirgiełłem niech trzeci poza Niemen przeleci;
Nędzne znajdzie tam sprzęty domowe,
Ale za to wybierze dobre szable, puklerze
I mnie stamtąd przywiezie synowę.

Bo nad wszystkich ziem branki miłsze Laszki kochanki,
Wesolutkie jak młode koteczki,
Lice bielsze od mleka, z czarną rzęsą powieka,
Oczy błyszczą się jak dwie gwiazdeczki.

Stamtąd ja przed półwiekiem, gdym był młodym
człowiekiem,
Laszkę sobie przywiozłem za żonę;
A choć ona już w grobie, jeszcze dotąd ją sobie
Przypominam, gdy spojrzę w tę stronę.

Taką dawszy przestrożę, błogosławił na drogę;
Oni wsiedli, broń wzięli, pobiegli.
Idzie jesień i zima, synów nie ma i nie ma,
Budrys myślał, że w boju poległi.

Po śnieżystej zamieci do wsi zbrojny mąż leci,
A pod burką wielkiego coś chowa.
„Ej, to kubeł, w tym kubie nowogrodzkie są ruble?”
– „Nie, mój ojczę, to Laszka synowa”.

Po śnieżystej zamieci do wsi zbrojny mąż leci,
A pod burką wielkiego coś chowa.
„Pewnie z Niemiec, mój synu, wieszysz kubeł bursztynu?”
– „Nie, mój ojczę, to Laszka synowa”.

**БУДРЫС И ЕГО СЫНОВЬЯ
Przełożył Aleksander Puszkın**

Три у Будрыса сына, как и он, три литвина.
Он пришёл толковать с молодцами.
„Дети! Сёдла чините, лошадей проводите,
Да точите мечи с бердышами.

Справедлива весть эта: на три стороны света
Три замышлены в Вильне похода.
Паз идёт на поляков, а Ольгерд на пруссаков,
А на русских Кестут воевода.

Люди вы молодые, силачи удалые
(Да хранят вас литовские боги!),
Нынче сам я не еду, вас я шлю на победу;
Трое вас, вот и три вам дороги.

Будет всем по награде: пусть один в Новеграде
Поживится от русских добычей.
Жёны их, как в окладах, в драгоценных нарядах,
Домы полны; богат их обычай.

А другой от пруссаков, от проклятых крыжаков,
Может много достать дорогого,
Денег с целого света, сукон яркого цвета;
Янтаря • что песку там морского.

Третий с Пазом на ляха пусть ударит без страха;
В Польше мало богатства и блеску,
Сабель взять там не худо; но, уж верно, оттуда
Привезёт он мне на дом невестку.

Нет на свете царицы краше польской девицы.
Весела, что котёнок у печки,
И как роза румяна, а бела, что сметана;
Очи светятся, будто две свечки!

Был я, дети, моложе, в Польшу съездил я тоже
И оттуда привёз себе жёнку;
Вот и век доживаю, а всегда вспоминаю
Про неё, как гляжу в ту сторонку”.

Сыновья с ним простились и в дорогу пустились.
Ждёт, пождёт их старик домовитый.
Дни за днями проводит, ни один не приходит.
Будрыс думал: уж, видно, убиты!

Снег на землю валится, сын дорогою мчится,
И под буркою ноша большая.
„Чем тебя наделили? что там? Ге! Не рубли ли?”
„Нет, отец мой; полячка младая”.

Снег пушистый валится, всадник с ношею мчится,
Чёрной буркой её покрывая.
„Что под буркой такое? Не сукно ли цветное?”
„Нет, отец мой; полячка младая”.

Po śnieżystej zamieci do wsi jedzie mąż trzeci,
Burka pełna, zdobyczy tam wiele,
Lecz nim zdobycz pokazał, stary Budrys już kazał
Prosić gości na trzecie wesele.

Снег на землю валится, третий с ношею мчится,
Чёрной буркой её прикрывает.
Старый Будрыс хлопочет и спросить уж не хочет,
А гостей на три свадьбы сзывает.

ZAŁĄCZNIK do zadania nr 2

ВОСПОМИНАНИЕ Aleksander Puszkín

Когда для смертного умолкнет шумный день,
И на немые стогны града
Полупрозрачная наляжет ночи тень
И сон, дневных трудов награда,
В то время для меня влачатся в тишине
Часы томительного бденья:
В бездействии ночном живей горят во мне
Змеи сердечной угрызенья;
Мечты кипят; в уме, подавленном тоской,
Теснится тяжких дум избыток;
Воспоминание безмолвно предо мной
Свой длинный развивает свиток;
И с отвращением читая жизнь мою,
Я трепещу и проклиная,
И горько жалуясь, и горько слезы лью,
Но строк печальных не смываю.

PRZYPOMNIENIE Przełożył Adam Mickiewicz

Kiedy dla śmiertelników ucichną dnia gwary
I noc, w pół-przejrzystą szatę
Rozciągając nad głuchej stolicy obszary,
Spuszcza sen, trudów zapłatę:
Wtenczas mnie samotnemu rozmyślań godziny
W ciszy leniwo się wleka,
Wtenczas mnie ukąszenia serdecznej gadziny
Bezczynnemu srożej pieką.
Mary wrą w myśli, którą tęsknota przytłacza
I trosk oblegają roje;
Wtenczas i Przepomnienie w milczeniu roztacza
Przedemną swe długie zwoje.
Ze wstrętem i z przestachem czytam własne dzieje,
Sam na siebie pomsty wzywam,
I serdecznie żałuję, i gorzkie lzy leję,
Lecz smutnych rysów nie zmywam.

Bibliografia

- Dylewski A., Warszawa i okolice, Pascal, Bielsko-Biała, 2005.
Mickiewicz A., Wybór pism, Książka i Wiedza, 1951
Puszkín A., Dzieła wybrane, PIW, Warszawa, 1956
Al. Jerozolimskie 8 [w:] Warszawa 1939 [źródło internetowe] http://www.warszawa1939.pl/strona.php?kod=jerozolimskie_8_a, data otwarcia: 11.01.2008.
Nowy Świat 15 róg al. Jerozolimskie 2 [w:] Warszawa 1939 [źródło internetowe] http://www.warszawa1939.pl/index.php?r1=nowy_15&r3=0, data otwarcia: 11.01.2008.
Mickiewicz A., Trzech Budrysów [w:] Wirtualna biblioteka literatury polskiej [źródło internetowe] <http://univ.gda.pl/~litterat/amwiersz/0051.htm>, data otwarcia: 11.01.2008.
Левин Э., Блокноты переводчика, [w:] Заметки по еврейской истории [źródło internetowe]
Пушкін А., Воспоминание, [w:] Интернет библиотека Алексея Комарова [źródło internetowe] <http://ilibrary.ru/text/640/p.1/index.html>, data otwarcia: 08.01.2011
<http://berkovich-zametki.com/2007/Zametki/Nomer3/Levin1.htm>, data otwarcia: 11.01.2008.
http://www.warszawa1939.pl/index.php?r1=nowy_15&r3=0

Ewa Głębicka

Studentka rusycystyki
Uniwersytet Warszawski
Praca wykonana w ramach zajęć z Varsavianistyki
e-mail: mewacinska@wp.pl

Do wykorzystania na lekcjach:
geografii, matematyki, plastyki,
historii, biologii, chemii, informatyki.

Cały świat na boisku

Marek Ostrowski

Cele lekcji

- ćwiczenie spostrzegawczości;
- rozbudzanie i ćwiczenie wyobraźni przestrzennej;
- umiejętność uczenia się przez gry zespołowe.

Pomoce dydaktyczne

- m.in. zdjęcia, boisko, globus lub mapa globu, piasek, kreda.

Przebieg lekcji

Najpierw przyglądam się uważnie temu zdjęciu. Notuję wszystko, co zwraca moją uwagę.

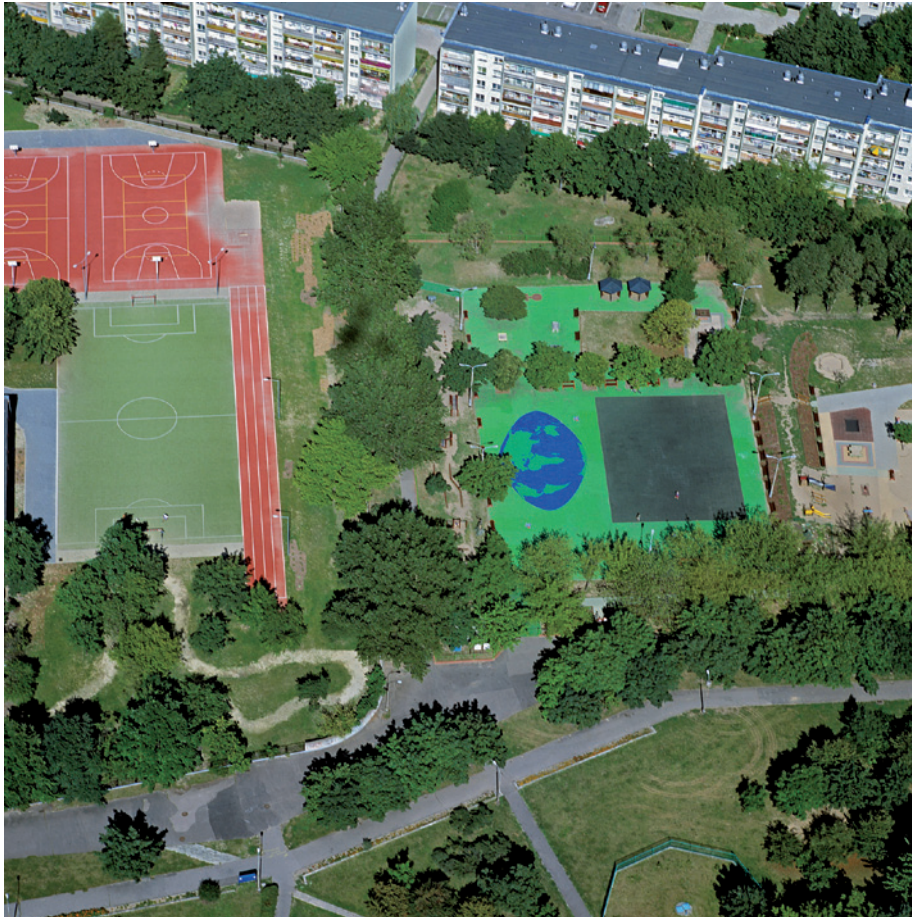


fol. Marek Ostrowski

WSTĘP

Kontury kontynentów stały się jednym z obrazowych, globalnych znaków graficznych rozpoznawanych przez mieszkańców Ziemi. Zdjęcia satelitarne utrwaliły ten wizerunek. Czy rzeczywiście kształty kontynentów są wpisane na trwałe w naszą pamięć i szybko rozpoznawane?

WIDZĘ



(Pokolenie Varsovia.pl, s. 63)

Większą część zdjęcia stanowią duże powierzchnie w kolorze zielonym różniące się między sobą zarówno odcieniem barwy, jak i teksturą (szorstkością, chropowatością) powierzchni. Wśród nich rozpoznaję obszary pokryte roślinnością: trawniki oraz drzewa i krzewy. Analizuję ich rozmieszczenie. Niektóre drzewa rosną pojedynczo, inne w grupach. Część drzew układa się nieprzypadkowo w linie. W centrum zdjęcia występują zielone obszary, ale różniące się od wcześniej wymienionych zielonych powierzchni brakiem chropowatości. Pod względem tekstury są one jednorodne (gładkie), a na nich znajdują się, naniesione ręką człowieka, układy linii i rysunków. Dalej wzrok skupia się na polach w kolorze czerwonym. Na polu czerwonym, o podobnie gładkiej powierzchni, są również białe wzory układające się w różnorodne figury (wymieniam je). Dostrzegam tu uporządkowanie i symetrię. W centrum zdjęcia, na zielonym tle, moją uwagę zwraca wyróżniające się kolorystycznie, niebieskie nieregularne (niedomalowane?) pole w kształcie owalnym, postrzępione do „wewnątrz”. A może jest odwrotnie: w zielonym polu zostały wycięte jakieś partie i przez nie prześwituje niebieskie podłoże? Staram się ustalić, co dokładnie widzę: co jest obiektem, a co jego dopełnieniem. O tym, co jest rozpoznane jako obiekt decyduje mój umysł. Zaczynam dostrzegać różnicę między zmysłowym (sensorycznym) widzeniem a rozumieniem treści.

Analiza treści zdjęcia może być przeprowadzona oczywiście dużo szybciej: opisuję, po odłożeniu obrazu, co zobaczyłem w ciągu np. 10 sekund. Większość osób powinna od razu dostrzec rysunek kontynentów, tym bardziej że jego obecność jest podkreślona usytuowaniem w centrum zdjęcia.

ANALIZUJĘ I WYCIĄGAM WNIOSKI

Jednorodne kolory powierzchni: czerwony i zielony oraz obecność linii sugerują, że mogą to być plansze (rozlokowane na placu, boisku) z wyznaczonymi polami i granicami, określającymi reguły jakiejś strategii, np. gry. Na podstawie mojej dotychczasowej wiedzy potrafię już rozpoznać obszary do gry w piłkę, w tenisa lub przeznaczone do innych celów (bieżnie). Dodatkowe elementy (bramki, tablice z kosztami) pozwalają mi to zweryfikować.

Inny charakter mają nieregularne plamy niebieskie na zielonym polu lub odwrotnie – wycięcia w zielonej powierzchni, naniesionej na niebieskie tło. Dostrzegam podobieństwa w rysunku z poznanym wcześniej na lekcjach geografii i zapamiętanym schematem odwzorowania kuli ziemskiej na płaszczyźnie. Zastanawiam się, czy to też jest plansza do gry? Co pozwoliło mi rozpoznać w figurach kontynenty - same kształty czy zestawienie figur w jednym miejscu (w kontekście)? Czy właściwie zastosowano kolory? Dlaczego wybrano kolorystykę niebiesko-zieloną?



► plastyka, biologia

Świadome czytanie obrazu prowokuje postawienie wielu pytań – odpowiedzi wynikają z naszej wiedzy o świecie. Jakie linie (granice pól), nieistniejące fizycznie na rysunku, uzupełniają nasz mózg, aby domknąć kontury? Czy znam inne przykłady takiego dopełniającego funkcjonowania umysłu? Która wersja (zielone na niebieskim czy niebieskie na zielonym?) pozwala na rozpoznanie obiektów i przypisanie im podmiotowości (np. niebieska barwa kojarzy się z wodą – figury kontynentów, wypełnione kolorem niebieskim byłyby odebrane jako zbiorniki wody, co jest sprzeczne ze schematem naszej wiedzy lub symboliką przypisywaną kolorom). Czy treścią zdjęcia są na pewno same kontynenty? A może tylko wszechocean, a kontynenty są dopełnieniem – w jakim stopniu zależy to od punktu widzenia (kontynenty postrzegamy jako główny element zdjęcia, bo są przestrzenią, w której MY żyjemy)? Która cecha: uznawanie czy rozpoznawanie kształtów kontynentów jest cechą wrodzoną, uwarunkowaną genetycznie, a które nabytą – jako efekt uczenia się i zapamiętywania informacji? A może i jedno, i drugie? Czy gdybym nie miał wcześniej do czynienia z sylwetkami kontynentów, zdołałbym je dostrzec i rozpoznać? Czy kontynenty układają się w jakąś całość – czy dostrzegam związek między kształtami poszczególnych kontynentów? Czym różni się zapamiętywanie informacji zmysłowych – obrazów, dźwięków, smaków, zapachów – od zapamiętywania ich treści, których nie znajdziemy przecież bezpośrednio w oglądanych obrazach? Co zapamiętujemy na lekcjach: bezpośrednie obrazy czy ich znaczenie – symbolikę (np. kształt cyfry 3 czy jej wartość)?

DZIAŁAM

1. Sprawdzam na zdjęciach lotniczych i satelitarnych, czy takie boisko z mapą jest w Warszawie jedyne? Czy rozpoznałem lokalizację? Rozpoznaniu miejsca pomaga analiza zdjęcia zamieszczonego w *Spojrzeniu Warsa*, s. 155. Czy jeszcze gdzieś stworzono podobne? A może zostały stworzone w tej skali jakieś inne wzory lub zapisy warte zapamiętania?
2. Zdjęcie – rozpoznanie i jego interpretacja – zainspirowało mnie do przeprowadzenia poniższej lekcji.

Mapa kontynentów

► **geografia, przyroda, plastyka**

Cele lekcji

- nabywanie umiejętności pracy z mapą i przenoszenia jej treści;
- ćwiczenie wyobraźni przestrzennej;
- nabywanie umiejętności wyliczania skali i proporcji.

Działania

Zapoznaję się z konturową mapą świata wraz z zaznaczonymi na niej sylwetami kontynentów. Zadanie polega na odtworzeniu na boisku szkolnym zapamiętanych konturów kontynentów. Zadanie powinno być wykonywane na tak dużym obszarze, abym nie zdołał ogarnąć wzrokiem całości pracy w trakcie jej tworzenia. Jest to warunek niezbędny do ćwiczenia wyobraźni przestrzennej. Jednocześnie nauczyciel uświadamia mi, że suma moich cząstkowych obserwacji czy zadań nie od razu pozwoli mi wiarygodnie odwzorować większą przestrzeń (tu nauczyciel zaznajamia mnie z koncepcją umiejętności syntezy informacji, zarysowaną w uproszczeniu w *Obliczu Sawy*, s. 4).

Część I

Rysuję kontury kontynentów kredą, węglem lub usypuję je z piasku. Ta część działań została już przedstawiona w scenariuszu B. Sienkiewicz *Kontynenty w mieście* (*Warszawski Tryptyk Edukacyjny*, t. I). w opracowanym wcześniej na podstawie tego skryptu i tu została pominięta.

Część II

Po weryfikacji poprawności odtworzenia konturów kontynentów (i naniesieniu poprawek) traktuję rysunek jako punkt wyjścia do kolejnych zadań.

Podczas lekcji ► **plastyki**, w porozumieniu z nauczycielem geografii, zastanawiam się, jakie cechy można przypisać kontynentom lub ich większym obszarom i jakimi kolorami należy to wyrazić (tworzę kody barw, legendę znaków). Kontury Arktyki i Antarktydy, a także Grenlandii oraz szczyty najwyższych pasm górskich można wypełnić białym proszkiem kredowym, a pozostałe kontynenty i ich fragmenty – zabarwionym uprzednio piaskiem lub innymi kolorowymi substancjami. W wyniku tych działań powstanie kolorowa mapa fizjograficzna. W jakich kolorach można wyrazić powierzchnie oceanów? Czy tylko na niebiesko (przecież woda jest bezbarwna, a niebieski kolor jest w rzeczywistości kolorem odbicia nieba, a nie spektralną własnością ► **fizyka**). Odszukuję lokalizację i zaznaczam barwnymi materiałami obszary, w których nazwach geograficznych zawarty jest kolor (morza: Czarne, Czerwone, Żółte, Przylądek Zielony).

Na tak przygotowanej na lekcjach geografii, matematyki i plastyki mapie świata można prowadzić również lekcje biologii.

Proponuję, by uczniowie wybrali gatunki zwierząt, występujące na kuli ziemskiej, zarówno na lądach, jak i w oceanach, które chcą reprezentować, i omówili cechy danego gatunku, stając na odpowiednim kontynencie. Można również przedstawić charakterystyczne cechy zwierząt za pomocą znaków, symboli czy przebrania. ► **biologia, plastyka**

Mapa świata może być również miejscem lekcji, podczas której, przemieszczając się po mapie, wizualizuję sobie trasy największych wypraw geograficznych lądowych oraz morskich. Następnie przypominam sobie (a nawet odgrywam, jeżeli w szkole działa teatr) historie wypraw odkrywczych i podbojów, ich cel i znaczenie.

Kolorami flag można również oznaczyć położenie poszczególnych jednostek administracyjnych (państw, stolic), nawet bez wyznaczania przebiegu ich granic.

Przygotowuje prostą grę-zabawę:

Ustawiam się w szeregu wraz z innymi uczniami na skraju boiska. Gdy przyjdzie moja kolej, po usłyszeniu wyczytywanych losowo nazw stolic staję w miejscach, w których znajdują się na mapie. Każdy/a z moich kolegów/koleżanek przed wejściem na planszę musi jednak uzyskać zgodę na udział w grze, udzielając podstawowych informacji, na przykład o danej stolicy (paśmie górskim, morzu, krainie). Niedokładne wiadomości lub błędne odnalezienie miejsca na planszy powoduje powrót na koniec szeregu uczniów czekających na udział w grze.

Na tak przygotowanej mapie można również omawiać i wyliczać wiele innych zagadnień, jak choćby tempo wędrówki kontynentów (patrz ramka poniżej).

Etapy wędrówki kontynentów można znaleźć m.in. pod adresem:
http://pl.wikipedia.org/wiki/W%C4%99dr%C3%B3wka_kontynent%C3%B3w

Motyw kontynentów jest często inspiracją nie tylko małoformatowych dzieł plastycznych, lecz także większych form, na przykład związanych z planowaniem przestrzennym. Obecnie w Dubaju powstaje sztuczny archipelag, którego małe wysepki, usypywane w morzu, układają się w mapę świata. W Rosji powstaje projekt o podobnym charakterze: na obszarze morskim o powierzchni 330 hektarów, tuż przy wybrzeżu trwa budowa siedmiu dużych i kilkunastu mniejszych wysp, tworzących kontury Federacji Rosyjskiej. W Internecie odszukuję odpowiednie ilustracje, a ponieważ są to działania w rzeczywistej przestrzeni, odszukuję je na obrazach satelitarnych w Google Earth i śledzę na bieżąco postęp prac.

Teorię wędrówki kontynentów sformułował w 1929 roku Alfred Wegener (1880-1930, niemiecki geofizyk). Zwrócił on uwagę na podobieństwo kształtów kontynentów po obu stronach Oceanu Atlantyckiego, które pasują do siebie niczym elementy wielkiej układanki. Jest to jeden z wielu przykładów wykorzystania informacji obrazowej w analizach naukowych – pokazuje, jak ważne jest kształcenie spostrzegawczości i umiejętności kojarzenia. W celu potwierdzenia swojej teorii zebrał liczne dowody, zarówno topograficzne, geologiczne, jak i paleontologiczne. Według hipotezy Wegenera obecne kontynenty powstały około 200 milionów lat temu (jak nazywa się ten okres w historii Ziemi?) w wyniku rozpadu jednego superkontynentu, nazwanego przez niego Pangeą. Hipoteza Wegenera zapoczątkowała narodziny teorii tektoniki płyt kontynentalnych, która obecnie najbardziej spójnie wyjaśnia ewolucję obecnej budowy geologicznej Ziemi.

Uzupełniam brakujące informacje:

- 1100 mln lat temu – formuje się superkontynent Rodina
- 750 mln lat temu – Rodinia rozpada się na trzy części – Laurentię, Kongo i Gondwanę
- 600 mln lat temu –
- 550 mln lat temu –
- 250 mln lat temu – na Ziemi znajduje się jeden wielki kontynent (superkontynent) Pangea. Powstał najprawdopodobniej z trzech mniejszych kontynentów. Jest on otoczony olbrzymim oceanem Panthalasa i mniejszym oceanem Tetydy
- 180 mln lat temu –
- 135 mln lat temu – pojawiają się zarysy dzisiejszych kontynentów
- 100 mln lat temu –

Zamiast kontynentów można wyrysować na boisku dwuwymiarowy kontur Polski (Europy), zaznaczyć położenie najciekawszych obiektów geograficznych i zaprezentować ich cechy.

Podsumowanie

Ponownie patrzę na zdjęcie, które otwierało lekcję.

Nauczyciel podpowiada mi, stawiając pytanie pomocnicze: czy po lekcji dostrzegam to samo, co zapisałem w zeszycie podczas wstępnego oglądania zdjęcia, czy może jeszcze coś innego?

Nauczyciel wraz ze mną zastanawia się, czy teraz, gdy w mózgu dzięki samodzielnemu rysowaniu kształtów kontynentów utrwały się one (zapisały w pamięci) jako wzorce pamięciowe – łatwiej jest dostrzec ich zarysy w układzie plam w zatoce? (► **biologia**, uczenie się, wzorce pamięciowe, rodzaje pamięci). Czy już dostrzegam zarysy kontynentów w układzie wysp na jeziorze? Co sprawiło, że moja spostrzegawczość się wyostrzyła? Dlaczego od razu nie rozpoznałem kształtów kontynentów na zdjęciu rozpoczynającym lekcję?

Zbliżenie zarysu kontynentów usypanych w zbiorniku można zobaczyć na zdjęciu poniżej. Przedstawione na zdjęciu plastyczne wyobrażenie globu, widoczne dopiero z perspektywy lotniczej, znajduje się w Danii, w Klejtrup, niedaleko Aalborg.

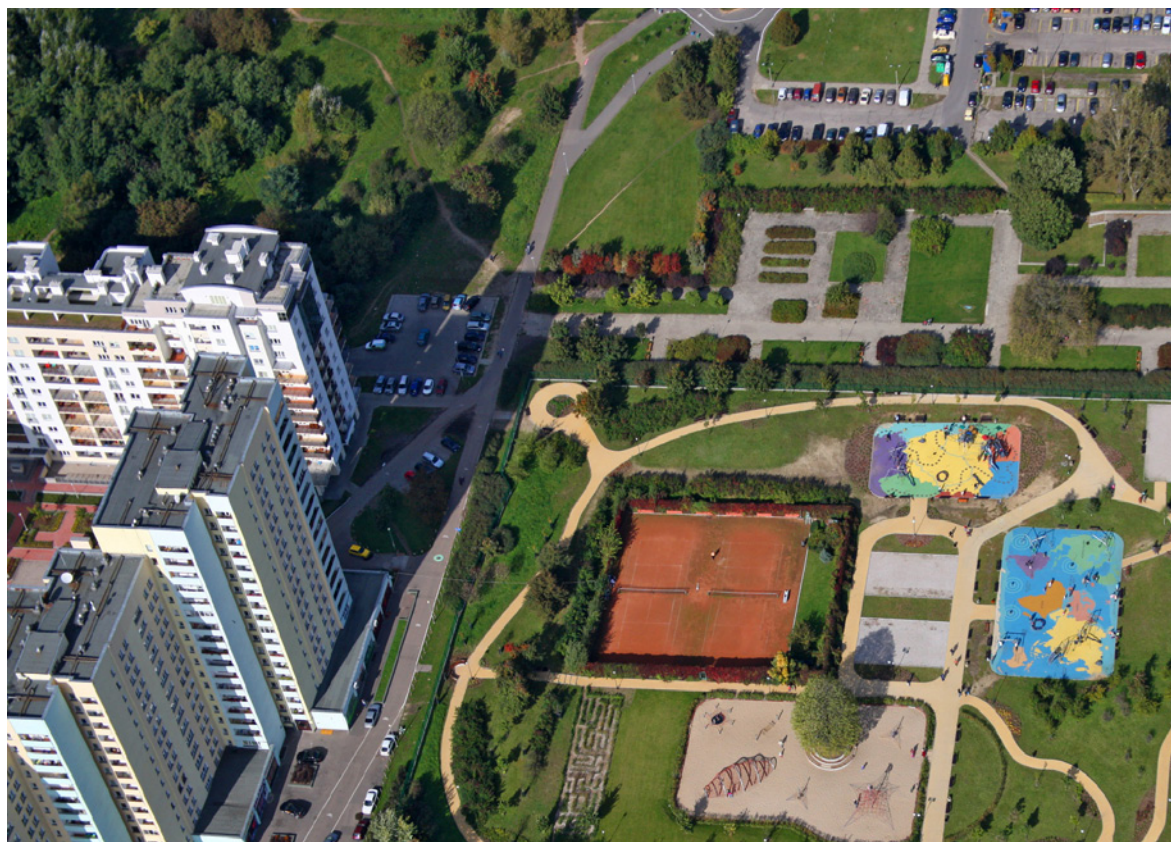
Jakie znam inne odwzorowania form geograficznych wykonane ręką człowieka w formie zabudowy urbanistycznej lub przekształceń środowiska?



for. M. Ostrowski

ZAŁĄCZNIK 1

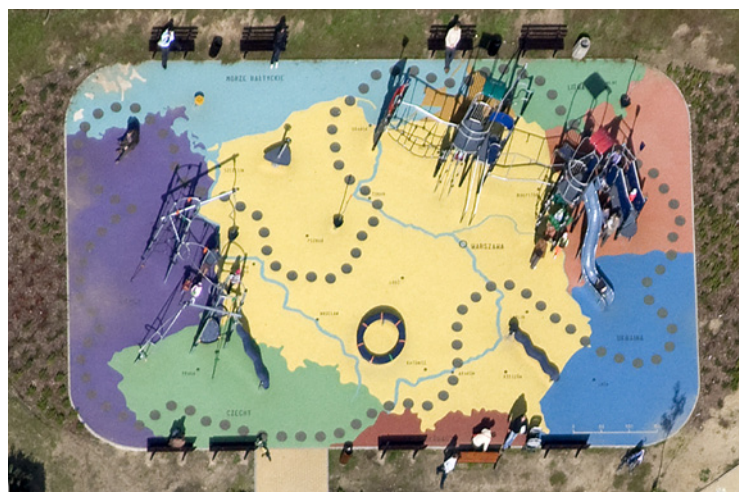
Do lekcji z figurami kontynentów: na poniższym zdjęciu fragment placu zabaw w parku na Bródnie obejmujący kontynenty i niezależne granice Polski.



fol. M.Ostrowski

Przykładowe pytania:

1. Do jakiego morza zjedziemy ze zjeżdżalni? Plama jest w kolorze niebieskim, podobna jak zaznaczony wszechocean na zdjęciu boiska pokazanego poprzednio. Czy kolory zostały dobrze dobrane?
2. Wymieniam trzy nazwy rzek widocznych na konturze Polski.



fol. M.Ostrowski

Tablica Mendelejewa

► chemia

Wymienione przykłady wykorzystania płyty boiska do zajęć przedmiotowych, a nie tylko do lekcji wychowania fizycznego otwierają wiele innych możliwości. Dzięki fotografii wykonanej z lotu ptaka udało się dostrzec kolejny, gotowy do wykorzystania pomysł. Oto tablica okresowości pierwiastków Dmitrija Mendelejewa, trwale wyrysowana na boisku szkolnym Zespołu Szkół nr 21 (dawne Technikum Chemiczne nr 3 im. prof. Józefa Zawadzkiego), przy ul. Saskiej.

WIDZĘ

Wśród dominującej na zdjęciu zieleni drzew widać kilka budynków. Uwagę przykuwa mozaika rysunków wypełniająca plac w centrum zdjęcia. Możemy dostrzec pionowe i poziome pasy linii, przecinające się pod kątem prostym, układające się w schemat krzyżówki, której pola są wypełnione znakami.

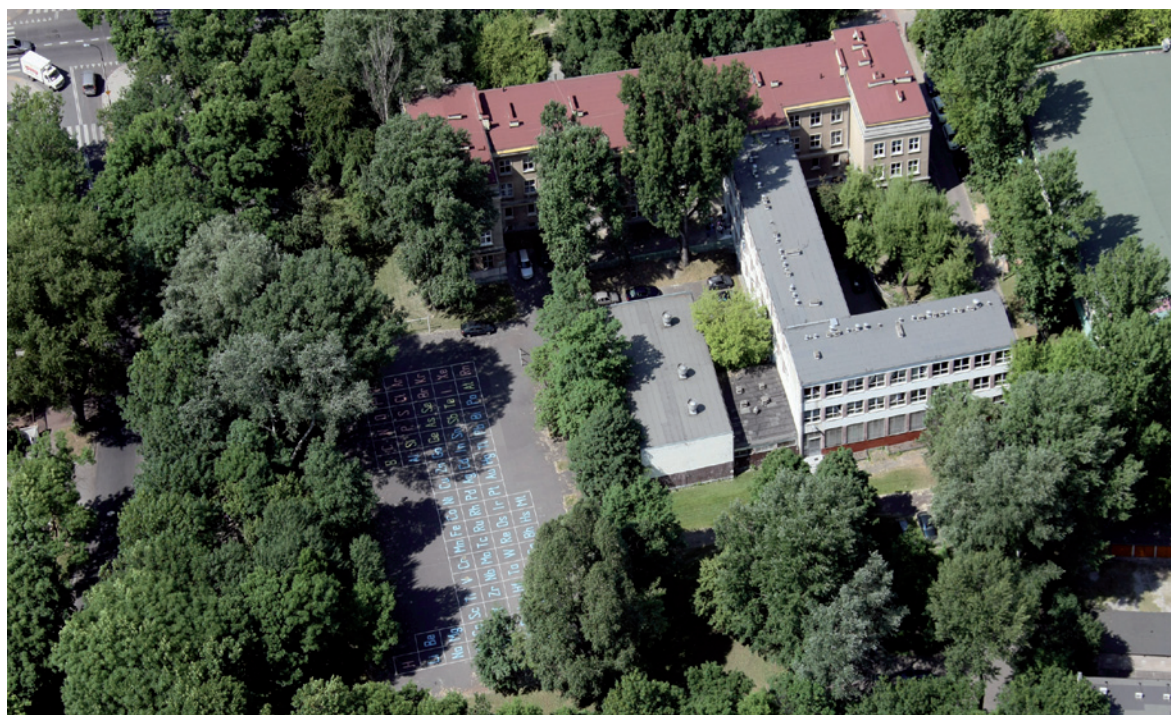


foto. M. Ostrowski

ANALIZUJĘ

Odnosząc się do naszej wiedzy zdobytej na lekcjach chemii, rozpoznaję w układzie pól i znaków schemat układu okresowego pierwiastków Dmitrija Mendelejewa. Schemat graficzny wywołuje w pamięci interpretację znaków, nadając im treść (właściwości pierwiastków, wyrażonych symbolami) i ich wzajemne rozmieszczenie w określone grupy, okresy i bloki. Na graficznej reprezentacji układu okresowego zależności własności chemicznych są zależne od miejsca w układzie.

Prawo okresowości Mendelejewa opiera się nie tylko na liczbie atomowej, określającej liczbę protonów występujących w jądrze atomów, ale uwzględnia też liczbę elektronów atomów w stanie obojętnym, mających decydujący wpływ na ich właściwości chemiczne. Zapoznaję się z układem okresowym z podręcznika lub z Internetu.

Obecnie uznanych jest 112 pierwiastków, od liczby atomowej 1 do 112, choć znanych jest 118 pierwiastków. Pierwiastek 112 został oficjalnie uznany przez IUPAC – Międzynarodową Unię Chemii Czystej i Stosowanej 10 czerwca 2009 roku. Nazwano go *copernicium*. Pierwiastki od 113 nie są oficjalnie uznane przez IUPAC.

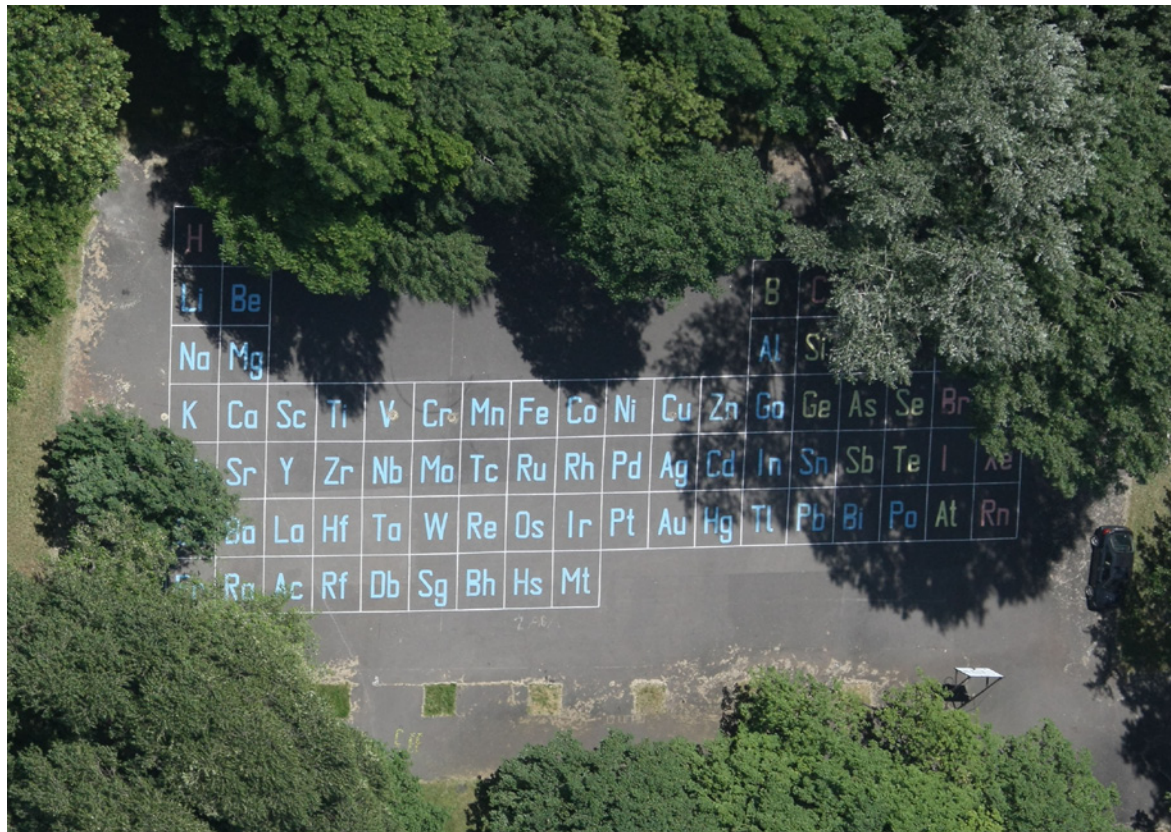


foto: M. Ostrowski

Grupa →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
↓ Okres	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VII	VIII	VIII	VIII	IB	II	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA	
1	1 H																		2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	
6	55 Cs	56 Ba	*	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	
7	87 Fr	88 Ra	**	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo	
			* Lantanowce		57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
			** Aktywnowce		89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

Legenda do układu okresowego				
Metale alkaliczne	Metale ziem alkalicznych	Lantanowce	Aktywnowce	Metale przejściowe
Metale grup głównych	Półmetale	Niemetale	Halogeny	Gazy szlachetne
Stan w warunkach standardowych (25°C, 1000 hPa)				
Ciało stałe	Ciecz	Gaz	Nieznany	
Występowanie w przyrodzie				
Naturalny	Z rozpadów	Syntetyczny	Nie odkryty	

Układ okresowy pierwiastków zgodny z zaleceniami IUPAC

Źródło: Wikipedia http://pl.wikipedia.org/wiki/Uk%C5%82ad_okresowy_pierwiastk%C3%B3w

DZIAŁAM

W umyśle, w jego twórczej „części”, tworzy się spontanicznie wizja gry zespołowej w syntezyzowanie i rozpad związków chemicznych, określanie własności chemicznych i powinowactwa poszczególnych pierwiastków. Założenia logiczne i zasady strategii takich gier powinny być opracowane z wykorzystaniem wiedzy z: ► **chemii, matematyki i informatyki.**

Pomysłów scenariuszy lekcji, zainspirowanych tym zdjęciem, przypominającym planszę do gry chemicznej, powstają dziesiątki, a wiele z nich mogą zaproponować sami uczniowie. Nauczyciel powinien ograniczyć się jedynie do roli konsultanta i przewodnika.



for. M. Ostrowski

Układ okresowy pierwiastków zdobi także fasadę budynku sąsiadującego z gmachem akademika Politechniki Warszawskiej „RiwieraSSS”. Odnajduję budynek na fotomapie Warszawy. Idę w teren, aby na miejscu zobaczyć jego elewację. Czy na tyle dobrze znam Warszawę, że wiedziałem o tym wcześniej?

EPILOG

Jeżeli w czasie wykonywania omówionych tu zadań nad moim boiskiem przemieszcza się któryś z satelitów i wykonuje w tym czasie zdjęcie (a jest to prawie pewne, o ile nie ma wtedy zachmurzenia uniemożliwiającego rejestrację w zakresie widzialnym), nasze dzieło zostanie również udokumentowane w skali globalnej i dołączy do kolekcji wielu podobnych dokonań na świecie. Tym bardziej warto przeprowadzić taką lekcję.

Marek Ostrowski

Uniwersytet Warszawski

e-mail: samper@samper.pl

Do wykorzystania na lekcjach:
chemii, fizyki, historii,
języka polskiego, przyrody.

WŁAŚCIWOŚCI METALI I STOPÓW

Marek Ostrowski, Beata Rozum

Cele

- uporządkowanie i rozszerzenie wiedzy o metalach, ich właściwościach i reakcjach, w których biorą udział, a także kojarzenie ich z określonymi obiektami, zjawiskami, osobami oraz historią Warszawy.

W skrypcie zwracam uwagę na to, aby wiedzę teoretyczną, przekazywaną podczas lekcji, połączyć z praktyką i odniesieniami do rzeczywistego środowiska. Zajęcia prowadzone w ten sposób nie tylko nauczą mnie umiejętności patrzenia na Warszawę okiem chemika i poznawania miasta od tej strony, ale są także doskonałym sposobem zapamiętywania informacji poprzez budowanie asocjacji.



Oblicze Szwajc, s. 111

WIDZĘ

Obserwacji poddaję dowolny obszar miasta reprezentowany na przykład przez całkowicie losowo wybrane zdjęcie lotnicze. Na pierwszy rzut oka wydaje się, że nie ma tu wielu rzeczy metalowych. Dużo jest obiektów naturalnych, wiele jest też wykonanych z betonu i cegły (mineralnych). Wpatrując się w zdjęcie, na podstawie kształtów wydzielonych obiektów obrazowych i kolorów, dostrzegam i rozpoznaję jedynie splot różnych trakcji naziemnych i napowietrznych, drogowych i szynowych, po których poruszają się pojazdy. Jedynie te obiekty te kojarzą mi się z metalami, ale czy mam rację?

Zauważam, że natężenie ruchu jest niewielkie.

Rozpoznawanie własności chemicznych obiektu po jego kształtach i przeznaczeniu jest obarczone dużym błędem i ryzykiem. W czasach wojny często buduje się z dykty, gumy lub powlekanych tworzyw sztucznych makiety wozów bojowych, samolotów i wyrzutni, aby maskować rzeczywistość i zmylić nieprzyjaciela. Ocenę wzrokową, wywodzącą się z sensorycznych wrażeń, wspomaga racjonalna analiza kontekstu środowiskowego i sytuacyjnego. Mając tego świadomość ostrożniej podchodzę do oceny, tego co widzę, na podstawie tylko jednego, wizualnego parametru.

ANALIZUJĘ

Patrząc na zdjęcie, mogę odróżnić dwie podstawowe klasy obiektów: naturalną roślinność oraz produkty działalności człowieka: drogi, budynki, auta, tramwaje, nasypy, wiadukty, torowiska itd. Gdybym nie znał obiektów pochodzenia antropogenicznego z autopsji, to nie byłbym zdolny określić, z jakich materiałów je zrobiono. W tym celu musiałbym posłużyć się innymi metodami, na przykład spektrotelemetrycznymi.

Na podstawie posiadanej wiedzy i tego, co widzę, próbuję sklasyfikować obiekty występujące na zdjęciu pod kątem ich charakterystyki chemicznej:

Materia organiczna		Materia nieorganiczna				Tworzywa sztuczne
żywa	martwa	postać stała		postać gazowa	postać ciekła	
		minerały	metale			
drzewa, ludzie, lejący ptak	ropopochodne składniki asfaltu, drewno podkładów kolejowych, drewniany dom	piasek, cement, płyty betonowe budowlane, kostka brukowa, azbestowo- betonowe pokrycie drewnianego domu	szyny torowisk, konstrukcje pojazdów, sieć napowietrzna, kominy wentylacyjne	niewidoczne dla ludzkiego oka z powodu przezroczystości spektralnej; Zawiesina w powietrzu (np. kurz, dym) nie jest postacią gazową	rozpoznawana pośrednio dzięki obecności zbiorników	lakiery na karoseriach, linie drogowe, słupy i banery reklamowe, pokrywające je farby

DZIAŁAM

Szukam na innych zdjęciach Warszawy (np. *Oblicze Sawy*, s. 77, 135, 165, 193) obiektów należących do klasy metali, którym poświęcona jest lekcja. Staram się rozpoznać obiekty metalowe i określić, z jakiego metalu zostały wykonane. Próbuję ustalić, które są w całości wykonane z metalu, pokryte powłoką (metalizowane), a które nie są metalowe, choć na takie wyglądają.

Z podręczników dowiaduję się, jakie są właściwości metali. Zastanawiam się, które z tych cech mogę dostrzec na zdjęciach lotniczych i na podstawie jakich zjawisk mogę dokonać takiej interpretacji.

Część 1

METALE

Substancje proste (pierwiastki chemiczne), ze względu na ich właściwości fizyczne i chemiczne, możemy podzielić na dwie grupy: metale i niemetale.

W temperaturze pokojowej 20–24° C (optymalnej dla ludzkiego organizmu) – metale występują w stanie stałym (z wyjątkiem rtęci, która w tych warunkach jest cieczą) i są nieprzezroczyste. Odnaczają się one szczególną zdolnością odbijania promieniowania świetlnego, dostrzeganą jako metaliczny połysk. Duże przewodnictwo cieplne metali powoduje sprawne przewodzenie i odprowadzanie energii (ciepła) i dlatego są one, w przeciwieństwie do niemetali, zimne w dotyku. Większość metali ma dużą wytrzymałość mechaniczną. Dobrze przewodzą elektryczność.

Wypisuję do tabeli podstawowe właściwości metali, spotykanych najczęściej w przestrzeni miejskiej.

Metal	Właściwości								
żelazo (Fe)									
miedź (Cu)									
cynk (Zn)									
cyna (Sn)									
chrom (Cr)									
złoto (Au)									

Właściwości pierwiastków potwierdzam, odszukując położenie metalu w tablicy Mendelejewa.

Uwaga: mogą posłużyć się zapisem rozkładu pierwiastków narysowanym na boisku szkolnym (skrypt *Kontynenty na boisku*)

Gromadzę dodatkowe informacje o właściwościach chemicznych i fizycznych, a także technologii wytopu wybranych metali, również w ujęciu historycznym. ► **historia**

Miedź (Cu)

W przyrodzie występuje przede wszystkim w postaci rud siarczku miedzi: chalkozynu i chalkopiryty. Spotyka się również formy samородne. Jest to jeden z najstarszych metali poznanych przez człowieka – pierwsze wyroby z miedzi wytworzono ponad 5 tysięcy lat temu (3-4 tysiące lat p.n.e.). Miedź jest materiałem plastycznym, łatwo kowalnym. Odlewana w stanie płynnym jest porowata wskutek wiązania gazów atmosferycznych. Stygnąca masa płynnego metalu kurczy się i to nawet o 2 procent. Istotną cechą miedzi jest zdolność do tworzenia z wieloma innymi metalami stopów o bardzo korzystnych właściwościach z punktu widzenia człowieka.

Cynk (Zn)

W przyrodzie występuje w postaci rud (blend) cynkowych: sfalerytu (siarczku cynku) i galmanu cynkowego (galmanu węglanowego, gdy przeważa obecność smitsonitu, lub galmanu krzemianowego, gdy dominuje hemimorfit).

Metaliczny cynk, jako zbyt kruchy, nie jest kowalny, jednak podgrzany powyżej 100°C daje się walcować i wyciągać.

Cynk znany był już w starożytnych kulturach Bliskiego Wschodu i Państwa Środka. Do Europy dotarł dopiero w XVII wieku, ale rozpowszechnił się dopiero pod koniec XVIII wieku. Służył do produkcji wielu wyrobów rzemieślniczych. Cynk jest chemicznie odporny na wodę i łatwo pokrywa się izolującą go warstwą tlenku (zjawisko to nazywa się pasywacją). Często wykorzystywano go więc do powlekania wyrobów z żelaza, by chronić je przed korozją (cynkowanie).

Cyna (Sn)

Jest rozpowszechnionym pierwiastkiem o niskiej temperaturze topnienia i dobrych właściwościach mechanicznych, co sprawiło, że przedmioty cynowe były popularne już w czasach starożytnych. Wyroby z cyny rozpowszechniły się w XIV-XVI wieku. Wykonywano z niej (najczęściej odlewano) nie tylko przedmioty ozdobne (lichtarze, puchary), ale również przedmioty codziennego użytku (talerze, kufle, sztucce, dzbany).

Złoto (Au)

Pierwiastek ten występuje w przyrodzie naturalnie w stanie rodzimym i w postaci domieszek w rudach. Charakterystyczny kolor, połysk i ciężar właściwy pozwala łatwo oddzielić go od skały płonnej. Jest metalem kowalnym i łatwo ciągliwym – z 1 g złota można uzyskać drucik o długości powyżej 150 m. Jest też bardzo dobrym przewodnikiem ciepła i elektryczności.

Złoto ze względu na właściwości chemiczne (m.in. odporność chemiczną na wiele substancji, pH, utlenianie), fizyczne (w tym także kolor) oraz mechaniczne (kowalność), jest chętnie wykorzystywane do wyrobów artystycznych. Jego ograniczone zasoby w skorupie ziemskiej powodują, że nie jest ono powszechnie dostępne, ale jest go na tyle dużo, że zostało wprowadzone na rynek jako forma kapitału. Złoto, częściowo srebro, to uniwersalny ekwiwalent majątku. Jest to jedyna forma pieniądza, która karierę rozpoczęła przed tysiącami lat i trwa nieprzerwanie od początku cywilizacji do dnia dzisiejszego. O roli złota w rozwoju cywilizacji zdecydowały również jego właściwości chemiczne: kowalność i odporność na korozję, a być może także barwa metalu. Złoto jest jednym z synonimów bogactwa.

Przystępuję do ponownej analizy wybranych przestrzeni Warszawy (reprezentowanych przez zdjęcia lotnicze i naziemne) pod kątem obecności metali.

Słupy wysokiego napięcia i przewody trakcji elektrycznej

WIDZĘ

Patrzę na zdjęcie i wymieniam dostrzeżone obiekty metalowe (lub ślady ich obecności, np. niewidoczne gołym okiem przewody; ich obecność w przestrzeni jest zaakcentowana przez nałożenie sygnalizatorów).

ANALIZUJĘ

Na zdjęciu widoczne są dwa rodzaje obiektów wykonanych z metalu: konstrukcje słupów usadowionych po obu stronach rzeki oraz przewody rozpięte między nimi. Staram się wytłumaczyć, z jakich metali wykonane są te dwa rodzaje obiektów, jakie cechy metali można wydedukować ze zdjęcia (stan stały w temperaturze otoczenia, przewodnictwo elektryczne, bo do tego służą przewody, rozciągliwość – rozszerzalność cieplna – efektem jest zwisanie przewodów).

Prąd elektryczny to przepływ elektrycznych nośników ładunku. Przewodzenie prądu przez metale związane jest z ruchem elektronów od bieguna ujemnego źródła prądu przez przewodnik metalowy do bieguna dodatniego, który odbiera elektrony od przewodnika.



Wymieniam metale, które są powszechnie dostępne, przewodzą prąd, i podaję, gdzie znajdują zastosowanie. Instalacje elektryczne w domach (i w komputerach) są wykonane z miedzi (dawniej stosowano przewody aluminiowe). Znam odpowiedź na pytanie, z czego są wykonane napowietrzne przewody wysokiego napięcia oraz przewody trakcji pojazdów szynowych, widocznych na zdjęciu otwierającym scenariusz.

Przesyłanie prądu na duże odległości to trudne zadanie. Największym problemem jest tu opór elektryczny, który powoduje nagrzewanie się kabli i częściową, bezpowrotną utratę energii elektrycznej w postaci ciepła. Do przesyłania prądu na duże dystanse używa się więc bardzo wysokich napięć (ponad 200 tys. woltów). Oczywiście, nasze małe domowe sieci elektryczne nie są przystosowane do przyjęcia tak wysokich napięć, dlatego po drodze trzeba budować stacje transformatorowe, które zmniejszają napięcie prądu. Dodatkowym utrudnieniem w konstruowaniu sieci elektrycznych jest rozszerzalność temperaturowa metali, czyli zjawisko wzrostu objętości ciała wraz ze wzrostem temperatury. Mikroskopowo zjawisko to tłumaczy się drganiem składników elementarnych (w wypadku metali są nimi jony) sieci krystalicznej wokół swych położen równowagowych. Drgania te zależą od energii kinetycznej jonów, która rośnie wraz z temperaturą. Im większa temperatura, tym większą energię kinetyczną mają jony (tym bardziej drgają), a metal ma większą objętość.

ZADANIE PROBLEMOWE

Zadaję sobie pytanie, gdzie w Warszawie mogę znaleźć najwyższe słupy trakcji wysokiego napięcia (Białołęka – przeprawa napowietrzna przez Wisłę). Jaka jest odległość między nimi (wyliczam na podstawie fotomapy).

Przyglądam się naziemnej trakcji elektrycznej w swojej okolicy.

Staram się porównać długość przewodów w różnych porach roku.

Obserwacje powinny doprowadzić do konkluzji, że przewody odkształcają się – są dłuższe latem (rozciągnięte zwisają między słupami), zimą natomiast krótsze i napięte (naprężenia).

ZADANIE OBLICZENIOWE:

Fragment trakcji elektrycznej wykonano z dwóch rodzajów przewodników: jeden z miedzianego, drugi z cynkowego – oba tej samej długości.

Ile razy wzrośnie długość fragmentu cynkowego w stosunku do długości fragmentu trakcji wykonanego z miedzi, jeśli temperatura otoczenia wzrośnie o 30°C? współczynnik rozszerzalności liniowej miedzi wynosi $\lambda_1 = 17 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, a cynku $\lambda_2 = 29 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

ROZWIĄZANIE

Co wiem z treści zadania:

$$\lambda_1 = 17 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1} \text{ dla Cu}$$

$$\lambda_2 = 29 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1} \text{ dla Zn}$$

$$\Delta t = \Delta T = 30 \text{ K}$$

$$L_1^{\text{Zn}} = L_2^{\text{Cu}} = L$$

Ponadto znam wzór: $L_2 = L_1 \cdot (1 + \lambda \cdot \Delta T)$, gdzie: L_2 – długość przewodnika w temperaturze 2 (T_2)

L_1 – długość przewodnika w temperaturze 1 (T_1),

ΔT – różnica temperatur ($\Delta T = T_2 - T_1$ [K]),

λ – współczynnik rozszerzalności temperaturowej.

Stąd wiem też, że: $L_2^{\text{Zn}} = L_1^{\text{Zn}} \cdot (1 + \lambda_2 \cdot \Delta T) = L \cdot (1 + \lambda_2 \cdot \Delta T)$

$$L_2^{\text{Cu}} = L_1^{\text{Cu}} \cdot (1 + \lambda_1 \cdot \Delta T) = L \cdot (1 + \lambda_1 \cdot \Delta T)$$

Czego szukam:

$$L_2^{\text{Zn}}/L_2^{\text{Cu}} = ?$$

Obliczenia:

$$L_2^{\text{Zn}}/L_2^{\text{Cu}} = (L \cdot (1 + \lambda_2 \cdot \Delta T)) / (L \cdot (1 + \lambda_1 \cdot \Delta T)) = (1 + \lambda_2 \cdot \Delta T) / (1 + \lambda_1 \cdot \Delta T) = (1 + 29 \cdot 10^{-6} \cdot 30) / (1 + 17 \cdot 10^{-6} \cdot 30) [(K^{-1} \cdot K) / (K^{-1} \cdot K) = 1]$$

$$L_2^{\text{Zn}}/L_2^{\text{Cu}} = 1.00087 / 1.00051 = 1.00036$$

Uzyskane wyniki odnoszę do przewodów przewieszonych nad korytem Wisły.

ZADANIE PROBLEMOWE

Gdzie jeszcze mogę dostrzec efekt istnienia zjawiska rozszerzalności temperaturowej ciał stałych? Jakie rozwiązania są stosowane, aby zapobiec negatywnym skutkom tego zjawiska?

Przykładem mogą być połączenia szyn tramwajowych i kolejowych. W niskich temperaturach można zauważyć, że między odcinkami szyn znajdują się szerokie odstęp. Natomiast w wysokich temperaturach kolejne szyny ściśle do siebie przylegają, a odstęp są niemal niewidoczne.

Innym przykładem są stalowe konstrukcje mostów i wiaduktów, które rozszerzają się wraz ze wzrostem temperatury. Aby zapobiec ewentualnym negatywnym skutkom zjawiska rozszerzalności temperaturowej, np. w konstrukcji mostów i wiaduktów, stosuje się przerwy dylatacyjne. Taka szczelina w konstrukcji architektonicznej ma za zadanie zminimalizować wpływ dużych naprężeń wywołanych odkształceniami termicznymi (rozszerzalność termiczna) poszczególnych fragmentów konstrukcji.

ZADANIE 2

Szyna tramwajowa w temperaturze $T = 300 \text{ K}$ ma długość $L = 20 \text{ m}$. Maksymalne wahania temperatury w różnych porach roku zawierają się w zakresie od $T_1 = 240 \text{ K}$ do $T_2 = 310 \text{ K}$. Obliczam najmniejszą i największą długość szyny. Współczynnik rozszerzalności liniowej żelaza wynosi $\lambda_1 = 12 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$. Ile powinna wynosić dylatacja (rozstęp) między szynami?

ROZWIĄZANIE

Co wiem z treści zadania:

$$L = 20 \text{ m}$$

$$T = 300 \text{ K}$$

$$T_1 = 240 \text{ K}$$

$$T_2 = 310 \text{ K}$$

$$\lambda = 12 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$$

Wykorzystam ten sam wzór, z którego korzystałem, rozwiązując zadanie 1:

$$L_2 = L_1 \cdot (1 + \lambda \cdot \Delta T)$$

gdzie: L_2 – długość przewodnika w temperaturze 2 (T_2),

L_1 – długość przewodnika w temperaturze 1 (T_1),

ΔT – różnica temperatur ($\Delta T = T_2 - T_1$ [K]),

λ – współczynnik rozszerzalności temperaturowej.

Stąd wiem też, że: $L_2^{\text{Fe}} = L_1^{\text{Fe}} \cdot (1 + \lambda_2 \cdot \Delta T)$

Czego szukam:

$$L_{\text{min}} = ?$$

$$L_{\text{max}} = ?$$

Obliczenia:

a) Długość minimalna:

$$\Delta T = T_1 - T = 240 - 300 \text{ [K]}$$

$$\Delta T = -60 \text{ K}$$

$$L_{\min} = L \cdot (1 + \lambda \cdot \Delta T) = 20 \cdot (1 + 12 \cdot 10^{-6} \cdot (-60)) \text{ [m} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{K} = \text{m]}$$

$$L_{\min} = 19,9856 \text{ m}$$

b) Długość maksymalna:

$$\Delta T = T_2 - T = 310 - 300 \text{ [K]}$$

$$\Delta T = 10 \text{ K}$$

$$L_{\max} = L \cdot (1 + \lambda \cdot \Delta T) = 20 \cdot (1 + 12 \cdot 10^{-6} \cdot 10) \text{ [m} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{K} = \text{m]}$$

$$L_{\max} = 20,0024 \text{ m}$$

Warto w tym miejscu zwrócić uwagę na wielkość różnicy między długością tej samej szyny w różnych porach roku. Jest ona bliska 1,7 cm na odcinku 20 m, oczywiście z założeniem, że szynę wykonano z czystego żelaza (uwzględniam tylko współczynnik rozszerzalności temperaturowej tego metalu).

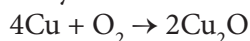
Metale są kowalne i ciągliwe. W kryształach metali ich atomy są zwykle gęsto upakowane, co przejawia się znaczną gęstością większości metali. Metale mają, oprócz całkowicie wypełnionych wewnętrznych powłok elektronowych, powłokę zawierającą niewielką liczbę elektronów – jest to tzw. powłoka walencyjna. Te właśnie elektrony z zewnętrznych powłok można łatwo odłączyć od atomu, w wyniku czego powstaje jon dodatni. Mając strukturę metaliczną, łatwo przewodzą prąd dzięki tym właśnie oddanym elektronom.

Warto zaznaczyć, że do metali zalicza się nie tylko większość pierwiastków chemicznych (na 112 znanych obecnie pierwiastków 88 to metale!), ale również ich stopy.

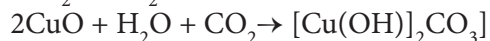
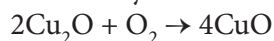
Metale znajdują zastosowanie głównie jako materiały konstrukcyjne i wykończeniowe. Niestety, bardzo niekorzystnym zjawiskiem, ograniczającym możliwość użycia czystych metali, jest korozja. Korozja to proces stopniowego niszczenia, zachodzący na powierzchni metali i ich stopów oraz tworzyw niemetalowych (np. betonu, drewna, skał) wskutek chemicznego lub elektrochemicznego oddziaływania środowiska. Korozja chemiczna polega na chemicznym oddziaływaniu ośrodka na tworzywo (np. tworzenie się związków chemicznych metalu w reakcji z pierwiastkami z otoczenia). Korozja elektrochemiczna, niszcząca metale, wywoływana jest przepływem ładunków elektrycznych przez granicę metal-elektrolit. Tylko magnez, beryl, glin i tytan, jako metale trwałe w określonych warunkach atmosferycznych, znajdują specjalne zastosowania konstrukcyjne.

Przykładem korozji jest rdzewienie żelaza, śniedzenie miedzi i miedzi, czernienie srebra.

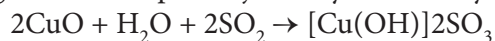
Proces korozji chemicznej omówię na przykładzie śniedzenia miedzi. Metal ten, w atmosferze czystego, suchego powietrza, bardzo powoli utlenia się, tworząc tlenek miedzi (I). Łatwo zauważyć, że przedmiot wykonany z miedzi lub jej stopu pokrył się tlenkiem – jego powierzchnia ma wtedy czerwony kolor.



Na powierzchni tlenku miedzi (I), w powietrzu utlenionym dalej do tlenku miedzi (II), w wyniku reakcji z dwutlenkiem węgla i wilgocią (para wodna) tworzy się osad barwy od jasnozielonej do szarozielonej. Jest to tzw. patyna (grynszpan szlachetny, śniedź), czyli finalny produkt korozji miedzi. Głównym składnikiem patyny powstającej w czystej atmosferze jest hydroksowęglan miedzi:



Jeśli śniedzenie przebiega w silnie zanieczyszczonej atmosferze, np. na obszarze przemysłowym, gdzie obecne jest wysokie stężenie tlenku siarki (IV) w powietrzu, to w procesie oprócz zasadowego węglanu miedzi powstaje wtedy również hydroksosiarzan (VI) miedzi:



W niejednorodnych warunkach atmosferycznych nie występuje jedna reakcja powstawania patyny. Zbadano, że w istocie patyna jest mieszaniną różnych związków chemicznych.

Patyna to powłoka bardzo trwała i odporna chemicznie, a jej powstawanie jest często wywoływane (przyspieszane) celowo. Jako powłoka ma właściwości ochronne – zabezpiecza powierzchnie miedziane przed dalszą korozją. Patyną są pokryte m.in. stare wyroby (pomniki, rzeźby) lub pokrycia dachowe zabytkowych budowli (kościół, pałaców), wykonanych z miedzi i brązu. Niekiedy patynę wykorzystuje się w celach dekoracyjnych, wytwarzając sztuczną patynę w określonych odcieniach barwnych, np. na rzeźbach. Sztuczną patynę otrzymuje się zanurzając przedmiot na 12 godzin w roztworze siarczanu (VI) amonu, a następnie suszy się go na powietrzu.

Sposobów uzyskania sztucznej patyny jest bardzo wiele. W zależności od koloru, jaki chcemy uzyskać, stosujemy różne środki chemiczne, różnicując operacje, a także czas ich stosowania. Nie zawsze można uzyskać pożądaną efekt kolorystyczny tą samą metodą z powodu dość częstego występowania różnej struktury stopu (miedzi) w poszczególnych partiach patynowanego przedmiotu.

Odcienie patyny mogą być różne w zależności od zanieczyszczeń gazowych (zwłaszcza związków siarki, azotu) i pylistych, zawartych w atmosferze (i opadach). Większość odcieni ma barwę zielononiebieską, poczynając od zieleni „pompejańskiej” po zielen „hiszpańską”. Na to mogą nakładać się ciepłe odcienie brązu aż do altmessingu (pochodząca z niemieckiego nazwa stopu miedzi i cynku w kolorze starego mosiądzu). Warto podkreślić, że bardzo trudno uzyskać, specyficzny kolor patyny, jaką mają wykonane z brązu przedmioty pochodzące z Dalekiego Wschodu.

ZADANIE PROBLEMOWE

Znajdę na mapie Warszawy (np. www.samper.pl/fotomapa) lub na zdjęciach lotniczych w *Tryptyku Warszawskim*, przynajmniej kilkanaście przykładów budynków, na które mogę spojrzeć z góry, o dachach pokrytych blachą miedzianą i wystawionych przez dłuższy czas na działanie środowiska. Rozpoznaję je i wskazuję dachy pokryte śnieżką. Próbuję zinterpretować chemicznie odcień śnieżki. Podaję geograficzne współrzędne tych budynków i odnajduję je w terenie. Obserwacje te można prowadzić również z wieżowców, z dzwonnicy przy kościele św. Anny lub z XXX piętra Pałacu Kultury i Nauki.



Spojrzenie Sławy, s. 27

Jeden z przykładów obecności śnieżki na dachach z blach miedzianych, którymi pokryte są budynki pałacu Pacy przy ul. Miodowej.



fot. Beata Kozam

Elementy złożone w Sali Wielkiej Asamblowej Zamku Królewskiego w Warszawie. Wykład z Varsavianistyki profesora Andrzeja Rottermunda – Warszawa w okresie Bernarda Bellotto Canaletto.

ZADANIE PROBLEMOWE:

Znajduję i zaznaczam na lotniczych zdjęciach Warszawy inne przykłady korozji metali („*Oblicze Sawy*”, s. 107, 129). Po czym można rozpoznać, że obiekt ulegający korozji wykonano z żelaza? Szukam informacji, dotyczących metod zapobiegania korozji, które stosuje się najczęściej, a następnie je zapisuję.

Jakie inne elementy metalowe potrafię wskazać w mojej okolicy?

Korozji zapobiega się m.in. przez wytworzenie na powierzchni przedmiotu cienkich warstewek ochronnych tlenkowych lub fosforanowych, pokrywanie farbami (co widać m.in. na słupach linii przesyłowych), emaliami i tworzywami sztucznymi lub przez stosowanie odpowiednich stopów.

Znanym procesem zabezpieczania przed korozją jest metalizacja (metalizowanie), czyli nakładanie na powierzchnię przedmiotów cienkiej warstwy metali odpornych na oddziaływanie środowiska. Uzyskuje się w ten sposób powłoki odporne na korozję i ścieranie lub robi się to w celach dekoracyjnych. Rozróżnia się kilka typów metalizacji, w tym: galwaniczną (galwanostegia), natryskową, ogniową (warstwa metalu nakładana jest przez zanurzenie przedmiotu w ciekłym metalu), dyfuzyjną, metalizację próżniową i metalizację kontaktową. Do metalizacji zalicza się m.in. aluminiowanie, chromowanie, cynkowanie, cynowanie, kadmowanie, miedziowanie, niklowanie, ołowiowanie, srebrzenie i złocenie.

ZADANIE PROBLEMOWE

Proces metalizowania może być stosowany nie tylko w celach zdobniczych, ale również po to, aby zabezpieczyć metal przed korozją. Szukam obiektów bezpośrednio wystawionych na działanie czynników atmosferycznych (złożone kopuły, krzyże, zegary, np. na wieży Zamku Królewskiego), których fragmenty zostały pozłożone. Do pokrywania dachów stosuje się m.in. blachę cynkowaną. Na satelitarnej mapie Warszawy lub na zdjęciach lotniczych szukam przykłady budynków, których dachy są pokryte właśnie taką blachą.

Cynkowanie jest szeroko stosowanym zabiegiem chroniącym przed korozją metali. Stosuje się go w wielu gałęziach przemysłu, m.in. w przemyśle budowlanym, lotniczym, samochodowym. Zabieg cynkowania polega na pokryciu powierzchni przedmiotów stalowych cienką powłoką cynku w celu ochrony przed korozją wywołaną działaniem powietrza i wody. Protekcyjne właściwości cynku wynikają z jego położenia w szeregu elektrochemicznym pierwiastków. Ponieważ potencjał standardowy cynku jest znacznie bardziej elektroujemny niż potencjał innych metali, na przykład żelaza, w pierwszej kolejności będzie korodował cynk, a produkty jego korozji będą spowalniać korozję właściwego materiału, z którego wykonany jest dany obiekt.

Część 2

STOPY METALI

W życiu codziennym rzadko stosuje się metale w stanie czystym. Używa się zazwyczaj stopów metali, czyli jednorodnych mieszanin, najczęściej samych metali, stopionych w odpowiedniej proporcji. Znane są też stopy metali z niemetalami (np. stal to stop żelaza z 1-2% węgla). Stopy mają inne właściwości niż ich składniki. Wprowadzenie niewielkiej ilości jakiegoś pierwiastka powoduje znaczne zmiany właściwości stopu. Mogą się zmienić m.in. żarowytrzymałość, twardość, odporność na korozję, właściwości magnetyczne czy elektryczne. Właściwości mechaniczne stopów są zazwyczaj lepsze niż składnika zasadniczego, a temperatura topnienia jest zwykle niższa niż metali, z których stopy powstały.

Stopy metali były wykorzystywane od zarania dziejów, odkąd poznano metale. Pierwsze z nich powstały zapewne przypadkowo podczas wytopu w dymarkach. Z czasem, po licznych próbach, wybrano najkorzystniejsze dla człowieka kombinacje.

Brąz

Jednym z najstarszych znanych stopów jest brąz czyli stop miedzi i cyny. Pierwsze brązy wytapiano już w neolicie, w piecach zwanych dymarkami, podobnymi do tych z okolic Brwinowa i Milanówka (patrz skrypty *Miasto na dymarkach* oraz *Wytop żelaza dawniej i dziś*). Z brązu wykonywano części zbroi osobistej, a także narzędzia walki: topory, miecze, groty strzał. Z brązu tłoczono monety (*aes signatum*), za czasów etruskiego szóstego króla Rzymu, Serwiusza Tuliusza. W brązie odlewano rzeźby Fidiasza, Praktyselesa i Lizypa. Jak pisze w *Okruchach brązu* Tadeusz Łopieński, przedstawiciel słynnego rodu warszawskich brązowników, brąz – używany do odlewania przez starożytnych Greków posągów oraz przedmiotów ozdobnych – składał się z 86 części miedzi i 14 części cyny. W wytwórstwie przedmiotów codziennego użytku obowiązywały już inne proporcje: 90 części miedzi i 10 części cyny. Natomiast brązy egipskie zawierały standardowo 91 części miedzi i 9 części cyny. Wiedza ta pozwala dziś ustalić pochodzenie przedmiotu jedynie na podstawie okruchu stopu.

Współcześnie brąz stosowany jest najczęściej do odlewania figur, posągów czy płaskorzeźb ze względu na jego walory „lejne”, tj. dokładność odwzorowywania negatywu i wartkość strumienia płynnego metalu przed zastygnięciem.

Spiż

To odmiana brązu, w którym proporcje miedzi do cyny są nieco inne (na 100 części miedzi używano 8-11 części cyny oraz dodatkowo domieszki: 2-7 części cynku, 2-6 części ołowiu). Taki bardziej wytrzymały stop brązu (spiż) był używany do produkcji luf armatnich, a także figur i niektórych posągów (proporcje: 91 części Cu, 1,7 Sn, 5,55 Zn i 1,39 Pb). Jeszcze na początku XX wieku odlewano z nich tarcze zegarów stołowych (stop o składzie: 82 Cu, 5 Sn, 18 Zn i 1Pb).

Mosiądz

To bardzo obecnie popularny i chętnie używany przez odlewników stop miedzi z cynkiem. Procentowy udział cynku decyduje o barwie stopu. Mosiądz zawierający do 14 procent cynku jest czerwonawy. Zwiększenie udziału cynku powoduje stopniowe przechodzenie z odcienia czerwieni do żółtego, by przy proporcji 20-30 procent cynku nabrać odcieni jasnożółtych. Dalsze zwiększanie zawartości cynku w stopie przywraca odcień czerwony.

Na podstawie odcienia mosiądzu możemy wnioskować o ilości zawartej w nim miedzi. Są trzy podstawowe rodzaje mosiądzów:

- mosiądz czerwony zawiera powyżej 80 procent Cu. Do tej grupy należy m.in. tombak (stop z domieszką cynku i ołowiu), mannheimskie złoto (stop z domieszką cyny) oraz oreida przypominająca do złudzenia 14-karatowe złoto (miedź z domieszką cynku, magnezy, salmiaku, wapnia i kwaśnego winianu potasowego);
- mosiądz właściwy, zwany też leizną żółtą. Do grupy tej należą m.in. aicha (stop miedzi, cynku i żelaza, bardzo twardy i wytrzymały – jeszcze w XIX wieku służył do odlewania luf armatnich), metal Gedgego (jeszcze twardszy od poprzednich, a co ważniejsze – odporny na wodę morską służył do odlewania luf dział okrętowych). Do ciekawych przykładów mosiądzów żółtych należy też złoto mojżeszowe, przypominające odcieniem 20-karatowe złoto oraz popularna alpaka (Cu, Zn oraz domieszka niklu).
- mosiądz biały, zwany leizną białą, to stop, w którym przeważa cynk, a miedź jest jedynie kilkunastoprocentową domieszką.

Stal

Stop żelaza z niewielką ilością węgla (około 2 procent) oraz niewielkim dodatkiem krzemu, fosforu i siarki. Charakteryzuje się bardzo dużą wytrzymałością mechaniczną. Powszechnie używana postać żelaza.

ZADANIE PROBLEMOWE

Oś Saska – jedno z najciekawszych założeń urbanistycznych XVIII-wiecznej Warszawy Koronnej związane z budową rezydencji królewskiej Augusta II Mocnego.

Osiowy charakter tego barokowego założenia przestrzennego jest symbolicznie zaznaczony w kilku miejscach. Tym razem chodzę po mieście patrząc pod nogi. Przemierzając się wzdłuż hipotetycznej Osi Saskiej, mam szansę znaleźć na Krakowskim Przedmieściu, u wylotu ul. Karowej, wbudowaną w trotuar niewielką płytę, pokazującą schematycznie projekt całości założenia. Zaznaczam na fotomapie jej położenie. Z jakiego stopu jest wykonana płyta?

Choć założenie urbanistyczne, które wyznaczała Oś Saska, nigdy nie przekroczyło granicy Krakowskiego Przedmieścia, dalszy ciąg „osi” bez merytorycznego uzasadnienia, lecz wynikający wyłącznie z niemerytorycznej fantazji architekta, możemy znaleźć w bezpośrednim sąsiedztwie Biblioteki Uniwersyteckiej na Powiślu.

Zaznaczam na fotomapie lub na poniższym zdjęciu lotniczym miejsce, w którym znajduje się napis *Oś Saska*, i sprawdzam, czy kierunek napisu pokrywa się chociaż z przebiegiem rzeczywistej osi założenia urbanistycznego. Z jakiego metalu są wykonane litery i wstęga symbolizująca oś?



Zdjęcie lotnicze budynku Biblioteki Uniwersyteckiej w Warszawie.

ZADANIE PROBLEMOWE:

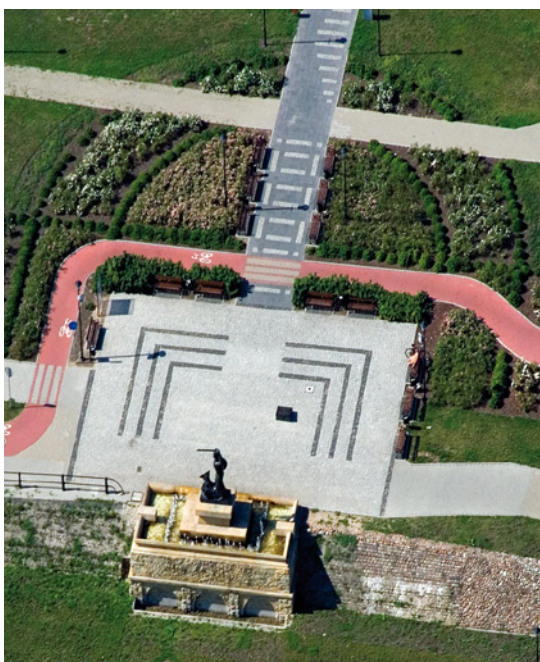
Na fotomapie Warszawy oraz obrazach lotniczych w *Tryptyku Warszawskim* odnajduję kolejne obiekty reprezentujące przykłady różnych stopów.

Większość z nich to pomniki wykonane z brązu.



Makieta Starego Miasta wykonana z brązu. Mały prostopadłościan z duraluminium oznacza pozycję: tu jestem.

fot. M. Ostrowski



Brązowy pomnik warszawskiej syreny, dłuta Ludwika Nitschowej. Ten pomnik, jako jedyny, przetrwał wojnę i Powstanie Warszawskie w stanie praktycznie nienaruszonym, stając się symbolem niepokonanego miasta.

Pokolente Varsavia.pl, s. 51



Odlana w brązie wierna kopia wiązu, który rósł niegdyś na terenie dawnego więzienia na Pawiaku. Piękne pożegnanie z prawdziwym drzewem, przed jego przeistoczeniem się w odlew, zawarte jest w krótkim eseju „Rozyny”, łączniczki w Powstaniu Warszawskim.

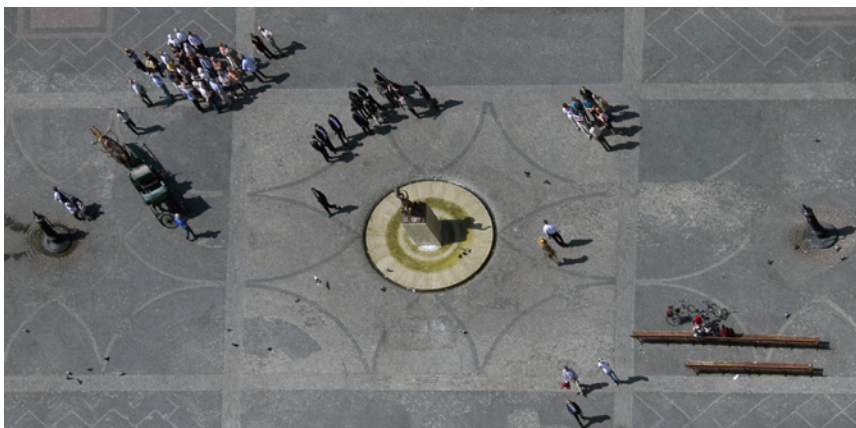
Oblicze Sawy, s. 121

Wymieniam i lokalizuję na fotomapie (notując współrzędne geograficzne lub topograficzne) inne monumenty wykonane z brązu, na przykład pomniki: Adama Mickiewicza, Jana Kilińskiego, Mikołaja Kopernika, Fryderyka Chopina, Lotnika, ks. Józefa Poniatowskiego i wiele innych. Często o pomnikach odlanych z brązu mówi się pompacyjnie, że są wykonane ze spiżu. Współczesne pomniki nie są odlewane ze spiżu. Spiżowe są natomiast niektóre lufy armatnie eksponowane m. in. na terenie Muzeum Wojska Polskiego i Cytadeli.

Korzystając z procedury optymalizującej, przedstawionej w skrypcie poświęconym *Nocy listopadowej*, wyznaczam przebieg trasy, która pozwoli odwiedzić wszystkie warszawskie pomniki.

Należy zwrócić uwagę, że nie wszystkie pomniki wykonane są ze stopów miedzi. Posąg warszawskiej Syrenki, dłuta Konstantego Hegla, którego wędrówkę po Warszawie, trwającą dziesiątki lat, rozpoczętą i zakończoną na Rynku Starego Miasta, śledziło wielu mieszkańców stolicy, został wykonany z cynku. Oryginał znajduje się obecnie w Muzeum Historycznym m. st. Warszawy, a na rynku staromiejskim stoi jego kopia odlana w brązie.

Obiekty wykonane z brązu



for. M. Ostrowski

Oryginalny posąg staromiejskiej Syrenki na Rynku Starego Miasta odlane z cynku (zdjęcie wykonano przed zamianą posągów w 2008 r.). Po lewej i prawej stronie zdjęcia są widoczne zabytkowe żeliwne staromiejskie studnie.

Obiekty wykonane ze spiżu



for. M. Ostrowski

Lufa (rosyjskiej armaty fortecznej) wz. 1805, XIX w., Muzeum Wojska Polskiego.

Obiekty wykonane ze stopów żelaza



Oblicze Sawy s. 173

Charakterystyczny dach centrum handlowego „Złote Tarasy” wykonano ze stali i paneli szklanych.



Oblicze Sawy s. 137

Most Świętokrzyski, zbudowany z rozwieszonych na pylonie 48 stalowych lin podtrzymujących płytę mostu.

ZADANIE PROBLEMOWE

Porównując pokazane przez nauczyciela wzorcowe płytki wymienionych podczas lekcji metali i stopów. Potrafię przedstawić proces wytopu w aspekcie chemicznym, a także technologicznym.



Wzorce płytek odlanych z brązu, miedzi oraz brązu pokrytego patyną. Każda o dwustronnym wzorze (na zdjęciach pokazano awers oraz i rewers) w wymiarach 100 x 41 mm. Jest to specjalna edycja próbek różnych rodzajów stopów wykonana dla uczniów szkół Warszawy. Płytki te dedykowane są Warszawskiemu Tryptykowi Edukacyjnemu. Opracowane i zaprojektowane przez Wojciecha Lipczyka – współwłaściciela Pracowni Brązowniczej Braci Łopieńskich – i Marka Ostrowskiego, zostały odlane w odlewni metali Wojciecha Gałązki.



fol. M. Ostrowski

Odewanie tabliczek – wzorców stopów metali w odlewni Wojciecha Gałązki.

ZADANIE PROBLEMOWE:

Potrafię już rozpoznać podstawowe metale i stopy, więc staram się odnaleźć przykłady ich obecności i zastosowania w najbliższym otoczeniu. Na fotomapie Warszawy zaznaczam okrąg o średnicy 400-600 m, którego środek stanowić może na przykład szkoła. To obszar poszukiwań. Klasa dzieli się na 4 grupy. Zadaniem każdej z nich jest znalezienie w przestrzeni publicznej jak największej liczby przykładów obiektów wykonanych z metali i ich stopów.

Spostrzeżenia są notowane w tabeli (uzupełniam według potrzeb i wprowadzam własne przykłady):

Metal lub stop	Nazwa przedmiotu	Lokalizacja. Współrzędne geograficzne	Okres wystawienia na warunki środowiskowe	Stan (ocena)
brąz	rzeźba ogrodowa <i>Tancerka Stanisława Jackowskiego</i>	park Skaryszewski	od 1927 r.	
powierzchnia ocynkowana	rynna odprowadzająca deszczówkę		około 15 lat	
żelazo	pokrywa studzienki kanalizacyjnej			pokryta rdzą (korozja objęła 100% powierzchni)
miedź	resztkę kabla telefonicznego		tydzień	zabezpieczenie powłoką ze sztucznego tworzywa
itd.				

► historia

Miedź i jej stopy, a później żelazo i jego pochodne, nie tylko towarzyszyły przez wieki naszej kulturze, ale również czynnie kształtowały rozwój cywilizacji od pradziejów. Jak ten rozwój przebiegał na terenie Warszawy? Co wiadomo o pojawieniu się metali i stopów, ich obróbce i wykorzystaniu przez pierwszych mieszkańców zasiedlających tereny po obu stronach środkowej Wisły.

O pozycji i kulturze współczesnego miasta stanowią m.in. jego pomniki i rzeźby odlane z brązu, przesłania, które ze sobą niosą, a także wiele przedmiotów życia codziennego. Tu także warto wspomnieć o wspaniałych, choć często nieznanymi skarbach kultury przedhistorycznej, ściśle związanych z obszarem dzisiejszej Warszawy.

Kilkanaście tysięcy lat temu, w ślad za ustępującym na północ lodowcem, z południa Europy napływały grupy ludzi, zasiedlając niedostępne dotąd ziemie. Nowo zamieszkiwane tereny dzisiejszej centralnej i wschodniej Polski były, co oczywiste, cywilizacyjnie zapóźnione w stosunku do terenów na zachodzie i południu. Gdy na Śląsku rozkwitała kultura epoki brązu, na nieskolonizowanych jeszcze terenach Mazowsza i Podlasia panowała epoka kamienia. Z czasem jednak i tu nastąpiła epoka brązu, a potem żelaza.

Niewiele jest materialnych śladów, które pozwoliłyby odtworzyć historię tamtego okresu. Dlatego tak cenne są wszelkie znaleziska archeologiczne. Wśród nich należy wymienić kunsztowne naczynia i ozdoby, wytworzone ze stopów miedzi, takie jak na przykład słynny dzban z Brzezin, odkryty na początku XX wieku na terenie obecnej Białołęki, wspaniałe brązowe nagolenniki z rejonu Zacisza, liczne spinki i ozdoby. Powstały wiele wieków przed naszą erą. Można je zobaczyć w Państwowym Muzeum Archeologicznym w Warszawie. Wyprawa do tego muzeum to również jeden z elementów lekcji chemii dotyczącej stopów metali.

Więcej o wspomnianych przedhistorycznych zabytkach z brązu można dowiedzieć się również na www.varsovia.pl, zakładka 1: Tematyczne Panoramy Warszawy; zakładka 2: Panorama archeologiczna: zakładki: 1. Epoka brązu i wczesna epoka żelaza oraz 2. Okres przedrzymski (dzban z Brzezin).



foto: M. Ostrowski

Dzban z brązu znaleziony na przełomie XIX i XX w. we wsi Brzeziny (obecnie Warszawa-Białoleka). Studia nad nim prowadził znany warszawski brązownik Tadeusz Łopieński. Jest to znalezisko unikatowe nie tylko w skali Polski, ale i północnej Europy. Wykonany prawdopodobnie został w III w. p.n.e. w greckich lub etruskich warsztatach brązowniczych na terenie Italii. Nad Wisłę dotarł zapewne wraz z Celtami.



foto: M. Ostrowski

Nagolenniki z brązu znalezione w Warszawie-Zaciszu. Były to ozdoby charakterystyczne dla ludności kultury łużyckiej we wczesnej epoce żelaza. Oba obiekty znajdują się w zbiorach Państwowego Muzeum Archeologicznego w Warszawie.

Część 3

► historia ► język polski ► języki obce

RODY WARSZAWSKIE

BRĄZOWNICZA TRADYCJA „DYNASTII” ŁOPIEŃSKICH

W Warszawie na co dzień mamy do czynienia z niezwykłymi miejscami i interesującymi ludźmi. Ucząc się na lekcjach chemii o stopach, nie można pominąć wiedzy o warszawskiej firmie Łopieńskich, która ze stopami miedzi związana jest od kilku pokoleń. Kunszt jej wyrobów brązowniczych rozszalał Warszawę na świecie. Dziesiątki ich dzieł upiększają stolicę, choć zwykle tego nie dostrzegamy.

Najstarsza z istniejących do dziś rodzinnych firm Warszawy została założona w 1862 roku, przy ul. Ordynackiej, przez **Jana Łopieńskiego** (1837–1907), rzeźbiarza, cyzeler, brązownika i odlewnika, twórcę polskiej szkoły brązownictwa artystycznego. Wytwarzał on drobne przedmioty użytku codziennego (okucia budowlane, lampy i lichtarze, ozdoby, statuetki), wielokrotnie nagradzane na wystawach sztuki w kraju i za granicą. W jego pracowni odlewano również monumentalne pomniki.

Dzieło Jana Łopieńskiego kontynuowali jego synowie, już pod nazwą Firma Brązownicza „Bracia Łopieńscy”. To **drugie pokolenie** stanowią:

- Grzegorz, w latach 1900–1936 wykonawca w brązie większości pomników polskich, twórca metody „na wosk tracony” oraz metody odlewania obiektów branych wprost z natury z niezwykle subtelnym oddaniem szczegółów (np. gałązki z kiścią kwiatów bzu z uwidocznieniem pręcików, irysy, kasztany, kłosa pszenicy, liście drzew, osty etc.);
- Feliks, współtwórca Muzeum Rzemiosł i Sztuki Stosowanej w Warszawie, twórca kursów zawodowych, a także wykładowca, honorowy Kustosze Zamku Warszawskiego, członek dwuosobowej Komisji Rewindykacyjnej polskich dóbr kultury z terenów Rosji w 1920 roku (m.in. pomnika ks. Józefa Poniatowskiego);
- Ignacy, rzeźbiarz, grafik, malarz i medalier. Nazwany jest ojcem współczesnej grafiki polskiej. Po odzyskaniu niepodległości w 1918 roku „Bracia Łopieńscy” wyposażyli najważniejsze urzędy II Rzeczypospolitej (Kancelarie Prezydenta, Premiera), budynki Urzędu Rady Ministrów, Sejmu RP oraz wiele innych obiektów rządowych w artystyczne wytwory rzemiosła dekoracyjnego.

Trzecie pokolenie brązowników Łopieńskich (tj. drugie pokolenie „Braci Łopieńskich”) to synowie Grzegorza: Tadeusz, Władysław i Zdzisław, którzy objęli firmę w 1936 roku. W czasie okupacji i podczas Powstania Warszawskiego odlewali korpusy do granatów powstańczych z cynku pozyskiwanego z blachy cynkowej z dachów okolicznych domów. Po wyzwoleniu Warszawy, właściciele firmy z entuzjazmem włączyli się do projektu przywracania stolicy zniszczonych pomników, zajmując się ich odszukiwaniem i restauracją. To oni uratowali i przywrócili Warszawie większość najznakomitszych monumentów, m.in. pomniki króla Zygmunta III Wazy, Mikołaja Kopernika, Adama Mickiewicza, Jana Kilińskiego, syrenki staromiejskiej dłuta Konstantego Hegla, syreny autorstwa Ludwika Nitschowej na Powiślu, Ignacego Paderewskiego, Fryderyka Chopina itd., a także renowowali wiele innych zabytkowych przedmiotów metalowej sztuki zdobniczej, stanowiących o europejskiej tożsamości Polaków i Warszawy.

Czwarte pokolenie brązowników, podtrzymując tradycje rodu, reprezentuje dziś Anna Łopieńska-Lipczyk, córka Tadeusza, która prowadzi razem z mężem, Wojciechem Lipczykiem „Pracownię Sztuki Dekoracyjnej d. B-cia Łopieńscy”.

Anna Łopieńska-Lipczyk jest przede wszystkim rzeźbiarką i plastyczką, która tworzy z brązu i jego połączeń (np. ze szkłem) artystyczne dzieła niezwykłej urody. Jej dziełem jest m.in. komplet kinkietów w stylu Ludwika XVI do Pomarańczarni w Łazienkach Królewskich. Remontowała też

elementy oświetleniowe w Muzeum Historycznym m.st. Warszawy i wielu innych tego typu placówkach w Polsce. Zaprojektowała i wykonała, a także renowowała całość obiektów oświetleniowych dla filii Muzeum Sztuki w Łodzi, w pałacu Herbsta, w tym największego w Polsce żyrandola rokokowego do tamtejszej Sali Lustrzanej. Według jej projektów zostały wykonane w brązie tablice poświęcone prof. S. Lorencowi (Muzeum Narodowe w Warszawie), prof. J. Zachwatowiczowi (Politechnika Warszawska) czy prof. P. Biegańskiemu (Zamek Królewski w Warszawie). Jej dziełem są także prestiżowe wieńce laurowe dla zwycięzców Konkursu Chopinowskiego w Warszawie. Tym samym Anna Łopieńska-Lipczyk przywróciła tradycję wręczania takich wieńców, tworzonych niegdyś przez Łopieńskich – Grzegorza (dziadka) i Tadeusza (ojca). Insygnia rektora m.in. Uniwersytetu Warszawskiego, to również dzieło sztuki brązowniczej Łopieńskich.

Rodzinna firma Łopieńskich w okresie swego blisko 150-letniego istnienia wykonała tysiące przedmiotów i dzieł sztuki, zarówno w małym, jak i większym, pomnikowym formacie, dla Warszawy, Wilna, Lwowa, Krakowa, Gniezna, Kielc, Cieszyna, Krosna, Berdyczowa. W Instytucie Sztuki PAN przy ul. Długiej znajduje się kilka tysięcy klisz (szklanych) z XIX i XX wieku, podarowanych przez Tadeusza Łopieńskiego, które przedstawiają spektakularne dokonania tej rodzinnej firmy w dziedzinie sztuki. Łopieńscy współpracowali z wieloma znakomitymi rzeźbiarzami polskimi, m.in. z A. Pruszyńskim, A. Borawskim, G. Chmielewskim, P. Welońskim, J. Strzałeckim, K. Laszczką, S. Kozubkiem, A. Kędzierskim, O. Newską, C. Makowskim, M. Gersonem, B. Mazurkiem, J. Raszką, M. Rożkiem, M. Trębickim, J. Gabowiczem, E. Wittigiem, M. Kamińskim, S. Celińskim, F. Strynkiewiczem, S. Jackowskim, W. Rosłanem, X. Dunikowskim, L. Kraskowską-Nitschową, H. Grunwaldem, F. Bylewskim, S. Szukalskim, J. Biernackim, W. Szymanowskim. Firma Brązownicza „Bracia Łopieńscy” stała się znana na całym świecie. Sprzedawała swoje wyroby do Rosji, Niemiec, USA, Kanady, Wielkiej Brytanii, Republiki Południowej Afryki (oświetlenie parlamentu RPA). Była wielokrotnie nagradzana najwyższymi wyróżnieniami na międzynarodowych wystawach sztuki, m.in. w Paryżu, Wiedniu, Monachium, Berlinie, Brukseli, Petersburgu, Nowym Jorku, Lwowie i Warszawie.

W 1950 roku ówczesne władze państwowe znacjonalizowały z powodów ideologicznych Firmę „Bracia Łopieńscy”, co równało się jej likwidacji. Jej potencjał twórczy, kadrowy i techniczny został wtedy bezpowrotnie zmarnowany. Ostatniemu z braci, Tadeuszowi, „jako byłemu kapitaliście” wydano ponadto dożywotni zakaz wykonywania zawodu brązownika. W odpowiedzi na kolejne odwołanie od tej decyzji (zatytułowane „Ostatni z Braci Łopieńskich do Pierwszego Obywatela Polski Ludowej”) ówczesny premier J. Cyrankiewicz cofnął w 1956 roku tę kuriozalną decyzję, przydzielając jednocześnie Tadeuszowi Łopieńskiemu lokal na miniaturową pracownię przy ul. Poznańskiej 24, gdzie funkcjonuje do dziś.

Ciągłość Firmy Brązowniczej „Bracia Łopieńscy” współtworzy historię Warszawy.

ZADANIE PROBLEMOWE

Napisanie eseju, reportażu, wspomnień, pamiętnika, stworzenie prezentacji w PowerPoint.

Przedstawiona historia rodu warszawskich rzemieślników jest punktem wyjścia do napisania eseju lub przygotowania reportażu na temat innych rodów i rodzin warszawskich.

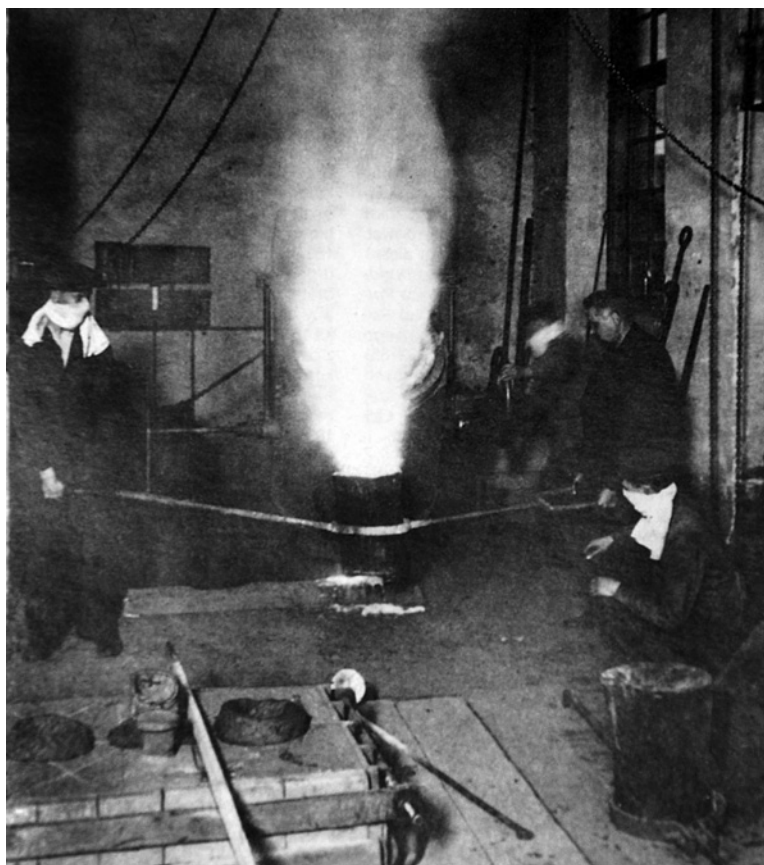
Zadanie to ćwiczy umiejętność korzystania z różnych źródeł, a także porządkowania i weryfikowania uzyskanych informacji. Szkoli również sztukę prowadzenia rozmowy i umiejętność zbierania informacji. Zebrawszy materiał, zastanawiam się, jaki motyw chciałbym szczególnie wyeksponować i uczynić osią narracji. Staram się wczuć w mentalność bohaterów mojego eseju lub reportażu, a także ducha czasów, w których żyli. Zastanawiam się, czego chciałbym się dowiedzieć studiując literaturę na ten temat lub o co bezpośrednio chciałbym zapytać bohaterów reportażu. Szukam pomysłów umożliwiających spojrzenie na temat z nowej perspektywy: chemicznej, historycznej, społecznej, socjologicznej, ekonomicznej. Może popatrzeć na firmę z pozycji właściciela i jego problemów? A może inaczej – utożsamić się z którymś z pomników i napisać historię wycinka Warszawy z perspektywy postaci z cokołu? Bez znajomości historii, chemii, technologii, historii sztuki i planowania przestrzennego nie zdołałbym przygotować takiego materiału.

Czy to wystarczy do napisania eseju, reportażu, wspomnień, pamiętnika? A może będzie to gra w przestrzeni miasta? Co będzie przedmiotem analizy – od tego zależy wybór formy prezentacji. Od czego zacząć: od szczegółu, a może odwrotnie – najpierw nakreślić ogólną sytuację, na której tle będzie odbywała się akcja. Czy będzie zaskakujące podsumowanie (wniosek)? Jaka ilustracja będzie zdobiła pierwszą stronę opowiadania: fotografia kluczyka z brązu, który otwierał szufladę dziadka ze wspomnieniami, archiwalne zdjęcie historycznych wydarzeń spod kolumny Zygmunta III Wazy lub pomnika Adama Mickiewicza, podobizna cynowych żołnierzyków?

SŁOWNIK POLSKO-POLSKI

Wyjaśnienie terminów występujących w sztuce brązowniczej

- aliaż** – dawna nazwa stopu dowolnych metali.
- brązownik** – rzemieślnik zajmujący się odlewaniem i wyrabianiem przedmiotów z brązu.
- cyzelowanie** – operacja rzeźbiarskiego wysubtelniania „puncynami” i rylcami przedmiotów uzyskanych w odlewie z mosiądzu lub brązu. Dotyczy to zwłaszcza partii dekoracji reliefowych lub wgłębnych. Operacja ta wykonywana jest także na przedmiotach z blachy repusowanej.
- flekowanie,
brokowanie,
zeczowanie,
zaciąganie** – metody takiego uzupełniania ubytków, usuwania błędów i poprawiania niedoskonałości w odlewie, aby nie pozostawić śladów naprawy.
- konwisarz** – odlewnik przedmiotów z cyny.
- ludwisarz** – odlewnik, rzemieślnik zajmujący się odlewaniem ongiś dużych przedmiotów ze spiżu (lufy armatnie, dzwony, posągi). Z czasem nastąpiła specjalizacja na „działolejów” i „dzwonolejów”. Jednocześnie z profesji „brązowników” wykonujących posągi wyodrębnili się „mosięźnicy”, wykonujący z mosiądzu drobne przedmioty użytkowe, np. guziki, metalowe elementy uprząży, artykuły oświetleniowe, klamki, garnki.
- puncyny** – narzędzia cyzelerskie, tj. żelazne dłuta o najróżniejszych „czołach” (zakonczeniach) dobierane są w zależności od rodzaju materiału, zadania, a nawet rodzaju uderzenia specjalnym młotkiem cyzelerskim. Puncyny wyrabiane były indywidualnie przez każdego brązownika-cyzelera, odpowiednio do jego potrzeb. Ich ilość i rodzaj zależały od inwencji, pomysłowości, stażu i doświadczenia rzemieślnika-artysty.
- puszkarz
(pixidarius)** – dawniej odlewnik dział artyleryjskich (różnych rodzajów taraśnic, moździerzy, falkonetów, oktav, śpiewaków czy bazyliszków – niektóre z tych dział miały masę wielu ton).
- ryflowanie** – piłowanie powierzchni, np. rzeźby, specjalnymi pilnikami kształtowymi (tzw. ryflami).
- trasowanie** – rysowanie rylcem na blasze (przeznaczonej do repusowania) rysunku (kształtu) płaskorzeźby, jaki chcemy uzyskać drogą obustronnego, naprzemiennego „podbijania” powierzchni blachy puncynami i młotkiem.



For. J. Piszczałowski

Odlewanie „Tancerki” St. Jackowskiego w Firmie „Bracia Łopieńscy” w 1937r.
Rzeźba ta stoi do dziś na „rózance” w parku Skaryszewskim.

Bibliografia

1. Drapała T., *Podstawy chemii*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1995
2. Pazdro K. M. (red.), *Chemia nieorganiczna*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1992
3. Kulawik J., Kulawik T., Litwin M., *Chemia dla gimnazjum, cz. 2*, Wydawnictwo Nowa Era, Warszawa 2000
4. Łopieński T., *Okruchy brązu*, PWN, Warszawa 1982
5. <http://www.sciaga.pl/tekst/28739-29-metale>
6. <http://www.um.warszawa.pl/>
7. http://www.muratorplus.pl/technika/osiagniecia-architektury-i-inzynierii/architektura/zlote-tarasy,17099_15241.htm
8. www.wikipedia.org

Marek Ostrowski

Uniwersytet Warszawski
samper@samper.pl

Beata Rozum

Doktorantka Wydział Chemii
Uniwersytet Warszawski
Praca wykonana w ramach zajęć z Varsavianistyki
e-mail: beata.rozum@gmail.com

Do wykorzystania na lekcjach:
historii, geografii, biologii, chemii.

Miasto na dymarkach

Marek Ostrowski

Cele lekcji

- poznanie historii okolic Warszawy i środkowego Mazowsza;
- umiejętność przedmiotowej i zagadnieniowej interpretacji zdjęć lotniczych.

Metody i formy pracy

- praca analityczna z obrazami (zdjęcia lotnicze, plan Warszawy i okolic, fotomapa Warszawy w wersji elektronicznej);
- praca terenowa.

Pierwszą lekcję zaczynam od wstępnej analizy poniższego zdjęcia.



Spojrzenie Warszawa, s. 45

WIDZĘ

Opisuję krajobraz: podmiejska zabudowa mieszkaniowa – niska, zwarta, nieregularna, bez wyraźnego planu przestrzennego. Między domami dużo zieleni. Jest to przedmieście Warszawy od strony zachodniej – rozpoznaję po charakterystycznym układzie wieżowców na horyzoncie tworzących panoramę stolicy. Wśród obiektów antropogenicznych dostrzegam, poniżej linii horyzontu, liczne stawy i glinianki, co pozwala określić charakter podłoża geologicznego zabudowy. Po lewej widoczny jest komin dużego zakładu przemysłowego (elektrociepłowni). Na jednej z niezabudowanych działek na pierwszym planie wyróżnia się żółty namiot.

ANALIZUJĘ

Staram się zrozumieć rolę poszczególnych elementów w obrazie (wnioskowanie dedukcyjne, jak w *Spojrzeniu Warsa*). Jednocześnie z dostrzeżonych szczegółów próbuję odtworzyć sposób funkcjonowania przedmieścia widocznego na zdjęciu (wnioskowanie indukcyjne, jak w *Obliczu Sawy*).

Staram się określić charakter środowiska przyrodniczego, w którym ulokowane jest osiedle, morfologię terenu, a pośrednio także rozpoznać rodzaj podłoża geologicznego. Przywołuję z pamięci podobne przykłady terenu i porównuję je z analizowanym. Próbuję opisać dostrzegane na zdjęciu charakterystyczne elementy środowiska cywilizacyjnego. Szukam związków między środowiskiem naturalnym i antropogenicznym.

Zapamiętuję ogólne cechy krajobrazu, traktując je jako normę charakteryzującą przestrzeń. Teraz staram się znaleźć na zdjęciu obiekty i obszary wyróżniające się swoją odrębnością. Próbuję wyjaśnić, dlaczego intuicyjnie wskazałem określone obiekty. Uzasadniam istotność swoich spostrzeżeń. Jeżeli daną cechę wyróżniającą uznaję za nieistotną (niemającą znaczenia), dany obiekt pominię w dalszych rozważaniach (zawsze mogę do niego wrócić, jeśli okaże się to potrzebne).

DZIAŁAM

Lokalizuję na fotomapie miejsce zdjęcia – odszukuję na mapie widoczne na zdjęciu obiekty, określam kierunki świata, nazwę miejscowości (Brwinów) oraz nazwy widocznych ulic. Jednak mimo wnikliwej analizy zdjęcia nadal nie pojmuję jego związku z tematem lekcji. Proszę więc nauczyciela o wskazówki.

Nowy cykl analizy obrazu

Nauczyciel naprowadza moją uwagę na wyróżniającą się działkę w centrum zdjęcia i pokazuje jej zbliżenie na kolejnym zdjęciu lotniczym.



fol. M. Ostrowski

Proces rozpoznawania zaczyna się od nowa, według tego samego co poprzednio klucza: WIDZĘ – ANALIZUJĘ – DZIAŁAM, jednak z założeniem, że wciąż mam w pamięci szeroki kontekst środowiskowy z poprzedniego zdjęcia.

WIDZĘ

Tym razem jako wyróżniający się element zdjęcia dostrzegam niemal całkowicie rozkopaną działkę z nieregularnie rozrzuconymi ciemnymi plamami. Całość wygląda jak odkrywka ze zdjętą warstwą gleby, o czym świadczy wybrana ziemia składowana obok. Rozstawiony w pobliżu duży namiot może chronić ludzi lub przedmioty, być magazynem sprzętu. Może pełnić rolę zaplecza socjalnego lub być pawilonem ekspozycyjnym. Wysilek włożony w rozstawienie namiotu sugeruje, że mogą to być jakieś działania prowadzone długofalowo. Sądzę, że prace odkrywkowe mogą mieć związek z wykopaliskami archeologicznymi.

MYŚLĘ

Ciemne plamy to kopczyki, a nie dołki, czego dowodzą cienie. Zastanawiam się, czym mogą być owe kopczyki. Analizuję ich kolor, wzajemne położenie, rozkład. Dociekam, czy są wytworem naturalnym czy powstały za sprawą celowego działania człowieka. Staram się powiązać ich obecność z elementami środowiska. Analizuję mapę (zwracam uwagę na występowanie w okolicy glinianek, porównuję z przekrojem geologicznym, opracowanym przez Jana Dzierżka, zamieszczonym w *Spojrzeniu Warsa*, s.18-23). Łącząc uzyskane informacje, zastanawiam się, z jakiego rodzaju stanowiskiem archeologicznym mamy do czynienia. Przyjmuję hipotezę roboczą, że to odkrywka.

DZIAŁAM

Szukam informacji o zlokalizowanym tu stanowisku archeologicznym i znajduję potwierdzenie tego, że rzeczywiście mamy do czynienia z odkrywką. Dowiaduję się, że ciemne plamy to odsłonięte bryły żużla. Ich powstanie związane jest z dymarkami – pierwotnymi piecami hutniczymi służącymi do otrzymywania żelaza z rudy kopalnej lub darniowej. Zapoznają się z ich historią. Dowiaduję się, że dawni hutnicy zwani byli rudnikami. Analizuję zagadnienie od strony historycznej, przyrodniczej i chemicznej, zgodnie z metodami właściwymi danej dziedzinie wiedzy, ale według tego samego schematu: WIDZĘ – ANALIZUJĘ (WNIOSKUJĘ) – DZIAŁAM.

Prehistoria rejonu przyszłej Warszawy

► historia

WIEM

Zaznajamiam się z odpowiednim tekstem ze *Spojrzenia Warsa* (s. 44), oraz innymi publikacjami na temat mazowieckiego ośrodka hutnictwa starożytnego.

Na początku lat 70. na zachodnim Mazowszu, w rejonie Raszyna, Pruszkowa, Brwinowa i Milanówka archeolog Stefan Woyda wraz ze współpracownikami z Muzeum Starożytnego Hutnictwa Mazowieckiego w Pruszkowie dokonali niezwykłych odkryć. Sensacje ujawniły się już podczas pierwszej fazy badań, w trakcie prac powierzchniowych. Stało się to jednym z głównych argumentów za podjęciem takich systematycznych poszukiwań w skali całego kraju. Przybrały one postać Archeologicznego Zdjęcia Polski (w znacznej mierze wykorzystano metody wypracowane pod Warszawą).

Znaczenie odkrycia mazowieckiego dla zrozumienia historii Niżu Polskiego, a także Europy starożytnej jest większe, niż przypuszczamy. Oto ujawniono bowiem, że w sercu „barbarzyńskiej” Europy, w środowisku niedawnych rolników i hodowców pojawiły się zgrupowania wysoko wyspecjalizowanych osad, produkujących znakomitej jakości żelazo na ogromną, przemysłową skalę. Działo się to w I wieku p.n.e. i I-IV wieku n.e., kiedy decydowały się polityczne i społeczne losy kontynentu.

Cesarstwo Rzymskie okresu pryncypatu niemal bez przeszkód zajmowało coraz większe połacie Europy. Jednak w dramatycznych okolicznościach natrafiło na opór wolnych ludów, które tam zamieszkiwały; barbarzyńskich, jak je nazywali Rzymianie. Ten opór przemienił się z czasem w inwazję. Trwające pół wieku wojny i najazdy bezpowrotnie zniweczyły dotychczasowy podział naszego kontynentu na dwie nierówno rozwijające się strefy cywilizacyjne – obszar wielkich kultur basenu Morza Śródziemnego oraz peryferie kulturowe Europy środkowej i północnej. Szukając źródła siły ludów barbarzyńskich, trzeba wskazać m.in. na opanowanie umiejętności masowej produkcji żelaza. A przecież tereny te zamieszkiwali głównie rolnicy, hodowcy i myśliwi – skąd więc wziął się ten typ produkcji i technologii? Na Mazowszu mamy do czynienia z działalnością gospodarczą, wręcz przemysłową, prowadzoną od początku z olbrzymim rozmachem, na niespotykaną skalę. Można mówić o przemyśle zbrojeniowym, podjętym z myślą o uzbrojeniu żelaznym, aby zaspokoić popyt środowisk lokalnych, ale przede wszystkim zapotrzebowanie na broń mieszkańców strefy konfrontacji przebiegającej nad środkowym i dolnym Dunajem oraz nad Renem.

Centrum mazowieckie było drugim co do wielkości w Europie rejonem tej wytwórczości (prym wiodł ośrodek hutnictwa żelaza zlokalizowany w Górach Świętokrzyskich). Być może właśnie żelazo tutaj wytapiane zostało przekute na broń, która powstrzymała legiony rzymskie przed podbojem całej Europy.

ANALIZUJĘ

Utrwalony na zdjęciu fragment podmiejskiego osiedla usytuowano na terenie jednej z kilkudziesięciu wielkich starożytnych osad hutniczych. Warstwa osadnictwa hutniczego, znajdująca się pod widocznymi na zdjęciu budynkami mieszkalnymi, rozciąga się na przestrzeni wielu hektarów. Widoczne na jednej z działek odsłonięte dymarki to niewielka część ogromnego piecowiska (odsłonięto ślady zaledwie około 10 000 pieców). Łącznie na terenie mazowieckiego zagłębia hutnictwa starożytnego doliczono się ponad 200 takich osad hutniczych, na których, jak się szacuje, przeprowadzono co najmniej 150 tysięcy wytopów.

Mazowsze Zachodnie było niewątpliwie jednym z przodujących gospodarczo rejonów osadniczych, które wpłynęły na polityczne losy Europy i jej dalsze dzieje. Jedną z wielkich zagadek, łączących się z Mazowieckim Centrum Metalurgicznym, dotyczy okoliczności pojawienia się tak zaawansowanego rzemiosła w rejonie ubogim w złoża rudy darniowej. Przyczyn ulokowania właśnie tam warsztatów metalurgicznych należy upatrywać przede wszystkim w korzystnym położeniu Mazowsza w stosunku do szlaków handlowych i głównych skupisk osadniczych. Lokalizacja Mazowieckiego Centrum Metalurgicznego była zapewne wynikiem świadomej decyzji miejscowych przywódców.

DZIAŁAM

Stawiam pytania:

- Z jakim okresem historycznym związana jest działalność ośrodka hutniczego w rejonie Brwinowa i czym się on charakteryzuje?
- Jakie formy działalności przemysłowej występowały w okresie przedhistorycznym i wczesnym historycznym na ziemiach środkowej Europy?
- Jak wpłynęły one na początki tworzenia się państwowości?
- Jak współcześnie wygląda transfer technologii?
- Czy można doszukiwać się w tym względzie podobieństw między współczesnością a okresem prehistorycznym?
- Jak nowoczesne technologie przeobrażają gospodarkę regionalną?
- Jakie podobieństwa i różnice występują współcześnie w rozwoju przemysłu hutniczego na terenach Mazowsza i rejonu świętokrzyskiego odnośnie strategii politycznej, społecznej i ekonomicznej?

Zwiedzam pozostałości pieców dymarkowych w Brwinowie oraz Muzeum Starożytnego Hutnictwa Mazowieckiego w Pruszkowie. Oceniam rolę społeczną, ekonomiczną i kulturową zagłębia hutniczego i jego wpływ na przemiany w społeczeństwach ówczesnych hodowców i rolników na Mazowszu. Oceniam wpływ zagłębia na lokalizację i powstanie ośrodka miejskiego Starej Warszawy. Dowiaduję się, czy w historii Warszawy odcisnęły się jakieś ślady (materialne lub kulturowe) tego centrum hutniczego, czy też był to epizod w historii regionu.

Szukam informacji o współczesnym przemyśle hutniczym w rejonie Warszawy. Znam historię Huty Warszawa – wybudowanego w Warszawie w połowie XX wieku wielkiego zakładu hutniczego, znam też jego późniejsze przeobrażenia. Mam wiedzę na temat politycznych i społecznych uwarunkowań powstania tego ośrodka przemysłowego i jego współczesnej historii. Potrafię zlokalizować go na fotomapie, określić jego wpływ na kształtowanie urbanistyczne i społeczne stolicy, znam technologie stosowane w tym zakładzie.

Zastanawiam się nad wzajemnymi uwarunkowaniami wydarzeń historycznych, społecznych, politycznych i środowiska naturalnego. Jaka jest zależność między powstaniem wielkiego ośrodka starożytnego hutnictwa i jego rolą społeczną i polityczną a np. działaniem mikroorganizmów? Odpowiedź znajduję na lekcjach biologii, chemii i historii.

Procesy powstawania złóż rudy darniowej w środowisku naturalnym

► chemia, biologia

WIEM

Złóża darniowej rudy żelaza powstały stosunkowo niedawno w okresach ociepleń między kolejnymi zlodowaceniami. Procesy te w środowisku naturalnym trwają do dzisiaj. Okres powstania takich złóż świadczy o istotnym wpływie temperatury na szybkość i rodzaj przemian chemicznych, w których biorą udział również mikroorganizmy. Istotny jest też fakt tworzenia się rudy w warunkach aerobowych w płytkich wodach, gdzie występują znaczne ilości tlenu.

Złóża rudy powstają bardzo szybko – mogą odtworzyć się w sprzyjających warunkach nawet w ciągu kilku czy kilkunastu lat. W wilgotnych glebach, podmokłych łąkach i zastoiskach wodnych zakoli rzek rozpuszczone w wodzie żelazo przechodzi powoli, m.in. w trudno rozpuszczalny wodorotlenek żelaza (II). Związki żelaza, w postaci nierozpuszczalnej zawiesiny tlenków i wodorotlenków, wytrącają się z roztworu i opadają na dno (lub odkładają się w podmokłych glebach) równomierną warstwą lub spływają w zagłębienia. Związki żelaza nadają rudzie charakterystyczne rdzawe zabarwienie.

Wytrącaniu się i przekształcaniu związków żelaza sprzyja obecność w natlenionych wodach drobnoustrojów, które występują powszechnie w takim środowisku. Bakterie żelazowe należą do chemoautotrofów. Energię potrzebną do asymilacji dwutlenku węgla uzyskują w procesie chemosyntezy, przez utlenianie związków żelazawych do żelazowych. Chemosynteza u bakterii jest odpowiednikiem fotosyntezy u roślin, ale bez udziału światła. Jej wydajność energetyczna jest jednak znacznie niższa od fotosyntezy, co wymaga od bakterii znacznie większej aktywności metabolicznej.

Przedstawicielami bakterii żelazowych są m.in. gramujemne pałeczki *Thiobacillus ferrooxidans* oraz *Galionella ferruginea*.

W stagnujących wodach proces sedymentacji związków żelaza, wraz z innymi związkami mineralnymi, na przykład zawiesiną glinokrzemianów, trwał na tyle długo, że umożliwił utworzenie warstw mineralnych o zwiększonej zawartości żelaza. Z czasem osad ten ulegał przeobrażeniom metamorficznym. Przykrywany, kolejnymi warstwami, zbijał się i utwardzał (proces lityfikacji).

MYŚLĘ

Jak wygląda darniowa ruda żelaza i jakie związki nadają jej barwę? Na jakim stopniu utlenienia jest żelazo? W jakim środowisku naturalnym powstaje i gdzie wobec tego mogły pojawić się jej złoża? Gdzie współcześnie w najbliższej okolicy mogą powstawać złoża rudy? W Warszawie jest wiele takich miejsc, m.in. w rejonach rowów melioracyjnych o niewielkim przepływie, w zarastających stawach, w zakolu wawerskim. Co przedstawia zdjęcie obok?



DZIAŁAM

Wykonują następujące zadania:

- opisuję niezbędne warunki środowiska naturalnego, które umożliwiają wytworzenie się rud darniowych żelaza. Piszę na tablicy reakcje utleniania żelaza i zmiany jego wartościowości, które dokonują się naturalnie w przyrodzie, prowadząc do wytracania się związków żelaza i odkładania pokładów rud darniowych;
- określam udział mikroorganizmów w procesach utleniania metali;
- wyszukuję w publikacjach innych przykładów wykorzystania mikroorganizmów w procesach utleniania metali, a zdobytą wiedzę dzielę się na forum klasy. Referuję zagadnienie: *Nowoczesna biohydrometalurgia – wykorzystanie mikroorganizmów w procesach mikrobiologicznego ługowania miedzi, cynku, srebra na skalę przemysłową*;
- szukam na fotomapie Warszawy takie miejsca, w których mogą powstawać współcześnie darniowe rudy żelaza i występują bakterie żelaziste. Następnie podczas zajęć w terenie uczniowie pobierają z wody próbki osadów (rude w zabarwieniu, niekiedy śluzowate). Pod mikroskopem obserwuję bakterie. Szczególnie efektowne są komórki *Galionella* – drobne fasolkowate pałeczki z ciągnącą się za nimi spiralnie skręconą wstęgą wytrąconego wodorotlenku żelaza. Sprawdzam w laboratorium chemicznym, czy rzeczywiście brunatna barwa związana jest z tlenkami żelaza, czy może np. z węglem brunatnym i kwasami huminowymi, pospolitymi w torfowiskach i bagnach.

Technologie uzyskiwania czyli wytopu żelaza

► chemia

Żelazo występuje w przyrodzie w postaci rud żelaza, a więc w formie utlenionej. Żeby przeprowadzić je w stan metaliczny, należy zredukować jego wartościowość.

Żelazo na Mazowszu, podobnie jak w innych częściach Europy barbarzyńskiej, uzyskiwano podczas wytopu w dość prymitywnych piecach jednorazowego użytku, tzw. dymarkach, ale z zastosowaniem zaawansowanej technologii, polegającej na wygrzewaniu razem z węglem drzewnym.

Więcej informacji na temat technologii wytopu żelaza można znaleźć w następnym skrypcie autorstwa Marcina Jaworskiego i Małgorzaty Jaworskiej „Wytop żelaza dawniej i dziś”.

Bibliografia

- Ostrowski M., Skłodowska A., *Małe bakterie, wielka miedź*, SCI-ART Warszawa 1996.
Ziółkowski A., *Dzieje starożytne*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1999.
Wipszycka E., *Cywilizacja starożytna*, Podręcznik dla szkół średnich Wydawnictwo Szkolne PWN. Warszawa 2000.

Marek Ostrowski

Uniwersytet Warszawski

e-mail: samper@samper.pl

Do wykorzystania na lekcjach:
chemii, geografii.

Wytop żelaza dawniej i dziś

Marcin Jaworski, Małgorzata M. Jaworska

Żelazo to piąty pod względem rozpowszechnienia pierwiastek skorupy ziemskiej. Jego zawartość szacuje się na 4,15-4,7% skorupy zewnętrznej. Wraz z niklem stanowi główny składnik jądra ziemskiego. W przyrodzie żelazo rodzime jest spotykane niezmiernie rzadko, częściej w postaci rud: magnetytu (Fe_3O_4), hematytu (Fe_2O_3), limonitu ($\text{FeO} \cdot \text{OH}$), syderytu (FeCO_3), piryty (FeS_2).

PODAJĘ

Podaję chemiczne nazwy minerałów żelaza.

ZNAJDUJĘ

Znajduję miejsca wydobywania rud żelaza na świecie i w Polsce. Jakie jest światowe wydobycie rud żelaza?

Pierwsze ślady wytopu żelaza stwierdzono w Egipcie około 3000 roku p.n.e., w Europie około 1000 roku p.n.e., a na terenach Polski około IV wieku p.n.e. Żelazo odegrało tak ważną rolę w życiu ówczesnych ludów, że nazwano od niego całą epokę w rozwoju ludzkości.

PODAJĘ

Opisuję periodyzację epoki żelaza, ze szczególnym uwzględnieniem ziem polskich, a także charakterystykę poszczególnych okresów.

ZNAJDUJĘ

Znajduję drogi handlowe, którymi żelazo rozprzestrzeniało się po terenach ówczesnego świata.

Szukam, gdzie w Polsce znajdowały się główne ośrodki wytopu żelaza (Góry Świętokrzyskie, okolice Opola, Warszawy i Wrocławia, roczna produkcja 40 – 80 t żelaza dymarkowego rocznie).

W rejonie Brwinowa na terenie aglomeracji warszawskiej, w trakcie badań archeologicznych, odsłonięto pozostałości wielkiego piecowiska złożonego z tysięcy dymarek. Pozostałościami po wytopach są odsłaniane bryły żużla zastygniętego w kotlinkach dymarek. To właśnie one wskazują, gdzie znajdowały się pojedyncze piece.

W sąsiedztwie pieców hutniczych w trakcie archeologicznych prac wykopaliskowych odkrywane są kopalnie rudy darniowej, kopalnie gliny, piece wapiennicze, a także warsztaty kowalskie. Drewno pochodziło z pobliskich lasów.



foto. M. Ostrowski

Część wierzchnia brył żużla pozostałych po wytopie (przekrój poziomy jednego z piecowisk, składającego się z tysięcy pieców).



foto. M. Ostrowski

Część dolna pojedynczej bryły żużla pozostałego w dymarce po spuście surówki (widoczna w przekroju pionowym w odkrywce archeologicznej).

Pieczę wapiennicze (wapienniki) dostarczały wapna palonego, niezbędnego w procesie metalurgicznym. Wypalano w nich kamień wapienny (CaCO_3), który pod wpływem temperatury ($900^\circ\text{--}1200^\circ\text{C}$) rozkładał się do CaO i CO_2 . Uzyskiwany w ten sposób tlenek wapnia (wapno palone) dodawany był do rudy darniowej przy wytopie stali. W trakcie wytopu pełnił rolę topnika (związku obniżającego temperaturę topnienia skały płonej, a szczególnie SiO_2) oraz rolę związku odsiarczającego rudę.

Ruda darniowa zawiera niewielkie ilości żelaza w postaci limonitu. Ma ona postać pylistą lub gruzełkową, ale czasem tworzy spore, twarde, lite płyty. Występuje zazwyczaj pod darnią, w zakolach rzek i wszędzie tam, gdzie ziemia ma wyraźny czerwony kolor. Ruda darniowa żelaza jest rudą samoodnawialną.

MYŚLĘ

Jak wygląda darniowa ruda żelaza i jakie związki (i w jakim stopniu utlenienia) nadają jej barwę? Jakie warunki muszą być spełnione, aby z darniowej rudy żelaza uzyskać czysty metal? Czy jest możliwe wytopienie żelaza z rudy w ognisku? Czy jest możliwe przeprowadzenie takiego eksperymentu w laboratorium chemicznym? Jaką rolę odgrywa węgiel podczas wytopu żelaza – czy służy tylko do uzyskania wysokiej temperatury, czy spalając się, odbiera tlen i redukuje metal, czy też jest jednym z istotnych składników powstającego produktu?

DZIAŁAM

Przynoszę na lekcję kawałki rudy znalezione w terenie lub zapoznaję się z nimi w zbiorach geologicznych (w Muzeum Państwowego Instytutu Geologicznego lub w Muzeum Ziemi). Oznaczam chemicznie zawartość żelaza w konkretnych próbkach rudy darniowej.

Zapisuję reakcje chemiczne, które zachodzą w procesie wytrącania się jonów żelaza z wody w postaci nowych, nierozpuszczalnych w wodzie związków i tworzenia się rudy żelaza w środowisku naturalnym. Potrafię określić procentową zawartość Fe w rudzie żelaza.

Technologia wytopu żelaza

Wytopu żelaza dokonywano w dymarskich piecach typu kotlinkowego (początek naszej ery) lub w dymarkach (okres średniowiecza). Najpierw wydobyte bryły rudy darniowej suszono i wypalano w ognisku, otrzymując w ten sposób małe kawałki, nadające się do wytopu w dymarce; temperatura w ognisku jest zbyt niska do wytopienia żelaza z rudy, gdyż topi się ono dopiero w temperaturze powyżej 1530°C .

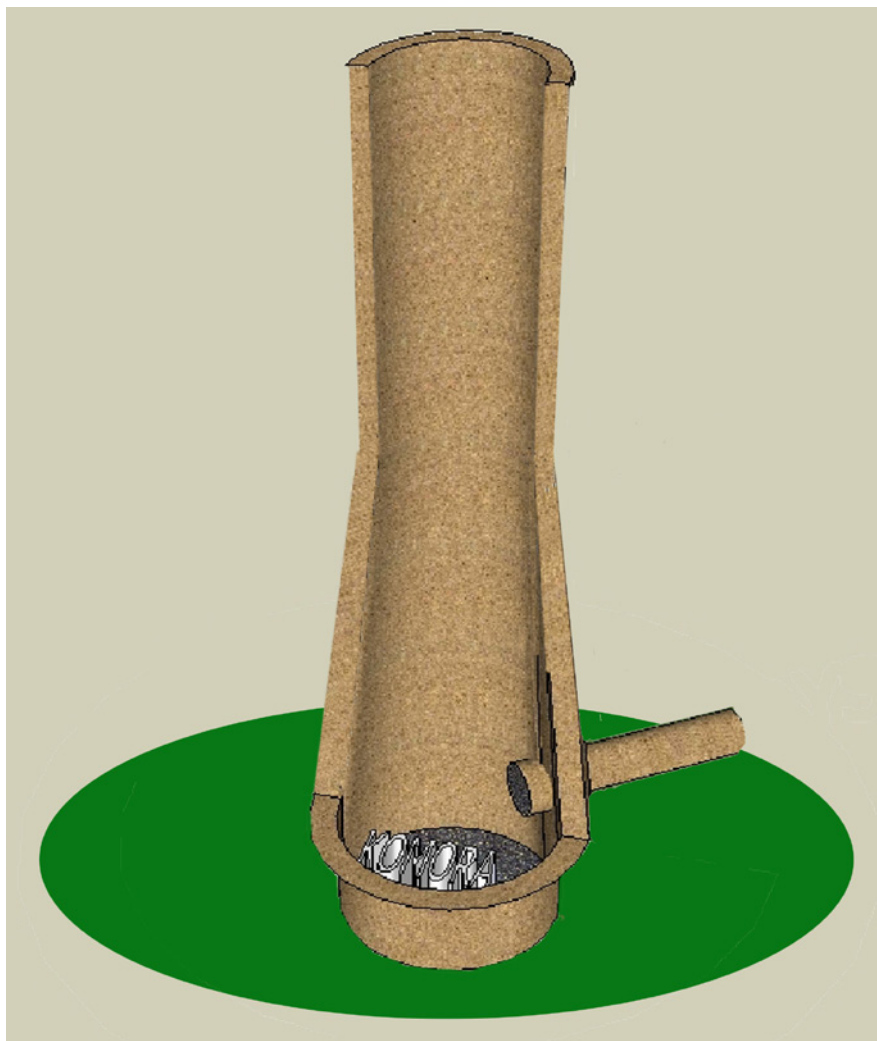
Dymarski piec szybowy typu kotlinkowego składał się z jamy wykopanej w ziemi o średnicy około 45 cm i głębokości 30–80 cm oraz postawionego nad nią komina o wysokości 50–150 cm. W dolnej części komina umieszczone były otwory doprowadzające powietrze.

ZADANIE

BUDUJĘ według schematu model dymarki z plasteliny lub modeliny (patrz: http://welniaczki.nazwa.pl/Wolow_eu-Dymarki/index.php?option=com_content&task=view&id=22&Itemid=39).

Na dnie pieca tworzą ruszt z grubego węgla drzewnego lub wysuszonych, ustawionych pionowo szczap drewna. Następnie sypano rozżarzony węgiel drzewny, aby rozgrzać wnętrze pieca. Do rozżarzonego pieca wsypywano na przemian warstwy węgla drzewnego i rudy żelaza. Na wysokości wlotu powietrza utrzymywano temperaturę $1100\text{--}1200^\circ\text{C}$. W tak wysokiej temperaturze zachodziły procesy utleniania i redukcji.

Schemat dymarki został przedstawiony na następnej stronie.

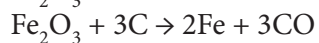
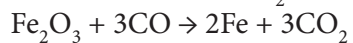
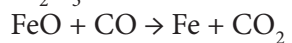


Schemat prostej dymarki do wytopu żelaza.

ZAPOZNAJĘ SIĘ

Zapoznaję się z pojęciami „utlenianie” i „redukcja”.

Reakcje zachodzące w piecu:



WSKAZUJĘ

Wskazuję utleniacz i reduktor.

PROPONUJĘ

Proponuję inne reakcje utleniania i redukcji. Które z poznanych do tej pory typów reakcji są reakcjami redox?

UCZĘ SIĘ

Uczę się dobierać współczynniki w reakcjach redox.

Po kilkunastu godzinach pracy (najpóźniej po jednej dobie) dymarkę wygaszano, zalewając jej wnętrze wodą. Po wystudzeniu piec rozbijano i wydobywano z dna łupkę. Było to miękkie żelazo z żużlem, otrzymywane w postaci ciastowatej bryły, w której stal poprzerastana była węglem drzewnym i żużlem. Jej masa dochodziła do 20 kg. Łupka była rozgrzewana i zbijana w bryły o masie około kilograma, a następnie kilkakrotnie przekuwana w celu usunięcia zanieczyszczeń z węgla. Otrzymywano w ten sposób stal węglową, z której wykuwano narzędzia, broń lub ozdoby.

Piec dymarkowy był wykorzystywany jednorazowo. Po zakończeniu wytopu niszczone go podczas rozbijania i wyjmowania wsadu, a do następnej partii rudy budowano kolejny piec. Po wytopie pozostawały tylko wgłębienia w ziemi wypełnione żużlem. Żużel to szklista masa, zbita lub perforowana, gąbczasta, powstająca w trakcie wytopu metali z rud lub jako produkt uboczny spalania węgla.

Technologie wytopu w wielkim piecu

Współcześnie wytop żelaza odbywa się w urządzeniu zwanym wielkim piecem. Jest to konstrukcja o wysokości 30 m i pojemności kilkuset metrów sześciennych, wyłożona od środka materiałem ogniotrwałym. Do pieca ładuje się od góry przez gardziel na przemian rudę i koks. Do rudy dodawane są topniki. Topniki to dodatki, które mają na celu usunięcie zanieczyszczeń towarzyszących rudzie żelaza. Jeżeli zanieczyszczenia mają charakter kwaśny (są bogate w SiO_2), dodawane są topniki zasadowe (np. wapno palone), jeżeli zanieczyszczenia mają charakter zasadowy (wapień, dolomit), dodawane są topniki kwaśne (glina, skalenie).

Od dołu do wielkiego pieca wdmuchiwane jest powietrze potrzebne do spalania koksu. W miarę postępu procesu wytopu uzyskuje się płynną surówkę i pływający po jej powierzchni żużel. Powstające ze spalania koksu gazy są bogate w tlenek węgla (do 25% CO), będący reduktorem w procesie wytopu. Z tego względu są one mieszane z wysokoenergetycznym gazem i zawracane do wielkiego pieca.

Procesy zachodzące w wielkim piecu zależą od temperatury: w górnej części, gdzie temperatura wynosi 100–200°C następuje odwodnienie i osuszenie wkładu. Niżej, gdy temperatura wzrośnie do 400°C, rozpoczyna się redukcja żelaza z Fe_2O_3 do Fe_3O_4 , a następnie z Fe_3O_4 do FeO (reduktorem w obu procesach jest tlenek węgla).

PISZĘ

Piszę równania stechiometryczne opisanych reakcji redukcji.

W miarę dalszego wzrostu temperatury tlenki żelaza (FeO i Fe_3O_4) redukowane są do metalu (reduktorem jest CO).

Piszę równania stechiometryczne redukcji tlenków żelaza do metalu.

Po osiągnięciu temperatury powyżej 1100°C żelazo zaczyna się topić i spływa do dolnej części pieca, zwanej garem. W regularnych odstępach czasu (mniej więcej co 6 godzin) zawartość wielkiego pieca jest spuszczana. Uzyskuje się płynne żelazo pokryte warstwą żużla, zwane surówką. Wielki piec pracuje w sposób ciągły: jest opróżniany i załadowywany w regularnych odstępach czasu.

Surówka otrzymana w wielkim piecu zawiera około 4% węgla, 3% krzemu, 6% manganu, 2% fosforu oraz 0,05% siarki. W zależności od sposobu chłodzenia otrzymuje się różne rodzaje surówki: surówkę białą (szybkie chłodzenie, surówka w postaci cementytu Fe_3C), surówkę szarą (chłodzenie powolne, surówka w postaci krystalicznych ziaren czystego żelaza, ferrytu oraz płatków grafitu).

Czyste żelazo jest kruche i nie ma odpowiednich właściwości mechanicznych. W celu poprawienia tych właściwości wytwarza się stopy żelaza z węglem lub innymi metalami, otrzymując różne rodzaje stali. W trakcie przerobu surówki na stal wypalane są niepożądane pierwiastki (węgiel, siarka, fosfor) oraz wprowadzane dodatkowe pożądane składniki.

WYMIENIAM

Wymieniam rodzaje produktów żelaza zależnie od warunków wytopu, umiem określić ich właściwości chemiczne, fizyczne. Wiem, czym się różni surówka od żelaza i stali.

ZNAJDUJĘ

Znajduję w „Roczniku Statystycznym” głównych producentów surówki, stali i wyrobów żelaznych.

Bibliografia

Bieleński A., *Chemia ogólna i nieorganiczna*, PWN, Warszawa 1977.

Rutkowski M., *Żelazne łąki*, „Wiedza i Życie” 5/2001, <http://archiwum.wiz.pl/2001/01050500.asp>
<http://pl.wikipedia.org>

<http://www.platnerz.com/platnerz-com/scriptorium/faq/zelazodymarkowe/tekst/tekst.html>

http://welniaczki.nazwa.pl/Wolow_eu-Dymarki/index.php?option=com_content&task=view&id=12&Itemid=29

<http://encyklopedia.interia.pl/haslo?hid=70862>

Marcin Jaworski

Uniwersytet Warszawski

Instytut Archeologii

Praca wykonana w ramach zajęć z Varsavianistyki

e-mail: harvezd@O2.pl

dr inż. Małgorzata M. Jaworska

Politechnika Warszawska

Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej

e-mail: jaworska@ichip.pw.edu.pl

Do wykorzystania na lekcjach:
chemii, geografii, ochrony środowiska, historii,
wiedzy o społeczeństwie.

2000 lat później

Marek Ostrowski

Dwadzieścia wieków, a przestrzennie zaledwie kilkanaście kilometrów, dzieli ośrodek Starożytnego Zagłębia Hutniczego od powstania Huty Warszawa, której idea narodziła się w latach 30-tych XX-wieku. Faktyczna budowa na północnych obrzeżach Warszawy, na polach młocińskich, rozpoczęła się jednak dopiero w 1952 roku. Kilka lat później następuje rozruch technologiczny pierwszych wydziałów.

Wybudowanie zakładu metalurgicznego na tak dużą skalę w rejonie bez tradycji hutniczych było związane z:

- a. zapotrzebowaniem na stal potrzebną do odbudowy kraju i stolicy po zniszczeniach II wojny światowej;
- b. względami politycznymi (wdrażanie eksperymentu społecznego przyznającego wiodącą rolę klasie robotniczo-chłopskiej i wprowadzeniem jej na salony Warszawy);
- c. względami ekonomicznymi: brakowało producenta stali w Polsce centralnej i północnej. Pozostałe huty w Polsce zlokalizowane są na południu, gdzie tradycyjnie był dostępny koks i węgiel potrzebny do produkcji stali w wielkich piecach. Warszawska Huta wyposażona w piece elektryczne mogła być zlokalizowana gdzie indziej, jako że jej główny surowiec – złom – pozyskiwany jest na terenie całego kraju.

Należąca do państwa Huta Warszawa przez dziesięciolecia pełniła rolę w życiu stolicy ocenianą wieloznacznie. Wiele jednak zmieniło się od momentu przemian społecznych, które dokonały się po 1989 roku. Zmienił się też właściciel – jest nim obecnie prywatny ArcelorMittal. Zmienił się zakres, technologie i metody produkcji. Ale najważniejsze zmiany w odbiorze społecznym dotyczą faktu, że wprowadzone nowoczesne technologie i rygorystyczne normy jakościowe zdecydowanie ograniczyły skalę i zakres zanieczyszczenia środowiska.

Proces produkcyjny w obecnej hucie Arcelor-Mittal ma następujący przebieg:

1 etap

Przygotowanie złomu:

- surowcem do produkcji stali jest złom;
- złom dostarczany jest do huty transportem kolejowym i drogowym;
- na wydziale przeróbki złomu zostaje on pocięty na części;
- tak przygotowany złom przewożony jest na oddział stalowni.

2 etap**Stalownia – piec elektryczny EAF:**

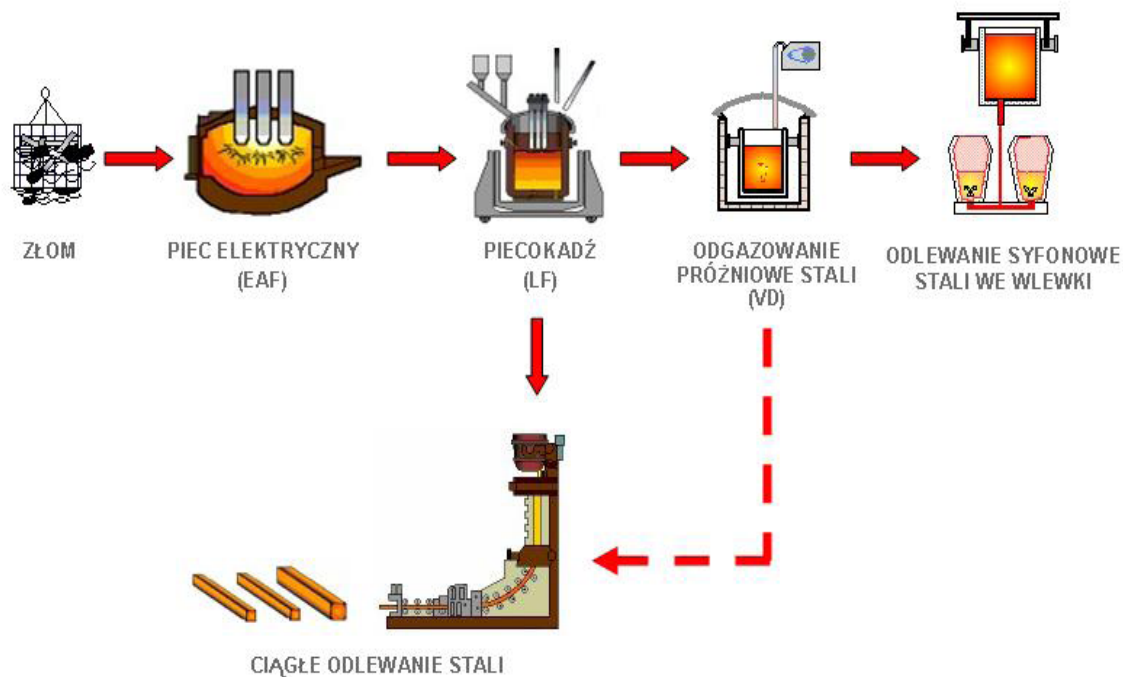
- w stalowni złom ładowany jest do koszów;
- w nich jest przewożony do pieca elektrycznego (EAF);
- do pieca ładuje się jednorazowo ponad 90 ton złomu;
- w piecu złom jest podgrzewany łukiem elektrycznym, który tworzy się między trzema grafitowymi elektrodami – na wytworzenie jednej tony stali potrzeba około 370 kWh energii elektrycznej;
- pod wpływem temperatury złom topi się tworząc płynną stal o temperaturze 1600°C;
- po godzinnym wytopie następuje spust płynnej stali do kadzi.

3 etap**Stalownia – LF, VD, COS:**

- upłynniona stal zostaje przetransportowana do piecokadzi (LF);
- tu wykonywana jest kontrola składu chemicznego płynnej stali i dodawane te pierwiastki, których obecność wymagana jest dla danego gatunku stali;
- niektóre gatunki stali poddawane są dodatkowo oczyszczeniu w urządzeniu do próżniowego odgazowywania stali (VD);
- płynna stal przenoszona jest do urządzenia ciągłego odlewania stali (COS);
- tu trafia do kanałów chłodzonych wodą i zastyga w formie kęsów;
- kęsy stygną lub zostają na gorąco (750°C) przekazane do walcowni.

W hucie nie prowadzi się więc wytopu (z rudy żelaza), lecz przetapia wcześniej wyprodukowaną stal.

Przebieg procesu można wyrazić na schemacie graficznym:



Proces można wyrazić nie tylko w formie opisowej czy graficznej, lecz również ikonograficznej:



Surowiec do przeróbki



Ładowanie złomu



Spust stali



Piecokadź



Proces ciągłego odlewania stali

Po zaznajomieniu się z procesem przetopu stali szukam podobieństw i różnic między ośrodkiem Starożytnego Zagłębia Hutniczego a współczesną hutą w Warszawie.

Cechy analizy obejmują m.in.:

- a. tradycje przemysłowe i uwarunkowania społeczne leżące u podstaw powstania lokalnego centrum przemysłowego
- b. surowce (czynnik środowiskowy)
- c. technologie wykonywania wytopu (czynnik cywilizacyjny)
- d. urządzenia do wytopu (czynnik techniczny)
- e. wielkość (tzw. skalę) produkcji oraz kierunki dystrybucji (czynnik ekonomiczny)
- f. lokalizację i wielkość obszaru zajętego pod działalność (czynnik geograficzny i topograficzny)
- g. transfer technologii i licencji (czynnik kulturowy)
- h. dopisuję kolejne kategorie, które uważam za istotne do oceny.

Wymienione cechy analizy jakościowej są wstępne – uzupełniam je miarami ilościowymi np. skalę produkcji można wyrażać w jednostkach masy jednorazowego spustu, w przeliczeniu na czyste żelazo, w sumarycznej liczbie pieców (w hucie jest tylko jeden piec) lub liczbie przypadającej na jednostkę powierzchni, bezpośrednio zajmowanej powierzchni, ilości zużytej energii potrzebnej do jednostkowego wytopu np. kilograma stali, produkcji dziennej, ilości żelaza w przeliczeniu na jednego mieszkańca lub hutnika, stopniu zaspokojenia zapotrzebowania rynku. Technologię przypisuję do konkretnej cywilizacji i porównuję z innymi technologiami w danym okresie oraz rozprzestrzenieniem i szlakami transferu.

Porównuję obie technologie.

Brakujących danych szukam w materiałach źródłowych.

- a. W Hucie AMW nie ma surówki. Stal nie jest bowiem otrzymywana z rudy, tylko ze złomu.
- b. Huta produkuje średnio 500 tysięcy ton prętów stalowych rocznie
- c. W hucie jest tylko jeden piec
- d. Produkcja *pro capita* w 2010 roku w Hucie AMW wynosiła około 800 ton/osobę/rok (dla porównania w chwili prywatyzacji to było ok. 250 ton/osobę/rok)
- e. Wyroby w 50% idą na eksport – głównie do Niemiec i innych krajów UE. Reszta sprzedawana jest w Polsce.

Rozwiązanie tych zadań powinno odbywać się sukcesywnie i wieloetapowo w miarę wzrostu wiedzy. Zagadnienia zapoczątkowane podczas lekcji w szkole podstawowej (i rozwiązywane na tym na poziomie) mogą być analizowane wnikliwiej na kolejnych poziomach szkoły średniej, a następnie akademickim.

Sposób, metodologię i wyniki wnioskowania każdorazowo zapisuję i zachowuję nie gubiąc notatek (zeszytów, plików cyfrowych). Z czasem mogę porównać nie tylko technologie, ale również rozwój swojej wiedzy i sposobów wnioskowania czy wartościowania. Zobaczę, jak podchodziłem do tematu, jako uczeń, jako student, z różnych pozycji zawodowych, wiekowych, wynikających z doświadczenia życiowego i sprawności intelektualnej.

Marek Ostrowski

Uniwersytet Warszawski

współpraca:

ArcelorMittal Warszawa

e-mail: ewa.karpinska@arcelormittal.com

Do wykorzystania na lekcjach:
chemii, biologii, przyrody.

Lekcje na „Czajce”

Marek Ostrowski



Pokolenie Warszawa.pl, s. 73

WIDZĘ

Typowy, łatwo rozpoznawalny w teledetekcji widok osadników oczyszczalni ścieków znajdującej się w terenie niezabudowanym. Po kolorze wody, obecności lub braku jej napowietrzania mogę określić rodzaj działalności, a także etap zachodzących procesów mikrobiologicznego oczyszczania. W dali widoczna jest rzeka, która prawdopodobnie wiąże się z tym obiektem. Panoramę zamyka widoczna na horyzoncie charakterystyczna linia wieżowców, identyfikująca jednoznacznie miasto i położenie oczyszczalni (kierunek geograficzny ustalam na podstawie rozpoznania usytuowania wieżowców względem siebie, a przybliżoną odległość od centrum na podstawie skali).

ANALIZUJĘ

Rozpoznany obiekt to oczyszczalnia *Czajka* jeszcze przed rozbudową, jedna z najnowocześniejszych oczyszczalni. W tle widać Warszawę. Zdjęcie zorientowane jest w kierunku południowym.

Zapoznaję się z tekstem (*Oblicze Sawy*, s. 106) i podstawowymi zasadami funkcjonowania oczyszczalni.

„Woda odprowadzana z miasta niesie z sobą zawiesinę związków chemicznych, gazów, cząstek, a niekiedy makrocząstek dostrzegalnych gołym okiem. Warszawa, wielka aglomeracja, do niedawna spuszczała większość ścieków bezpośrednio do Wisły, czyniąc spustoszenie w rzece i sąsiadującej z nią przestrzeni. Teraz, dzięki oddanej do użytku oczyszczalni na południu Warszawy i rozbudowie nowoczesnej oczyszczalni *Czajka* na północy, zanieczyszczenie rzeki poniżej miasta wyraźnie się zmniejszy.

Rozdzielenie zanieczyszczeń od wody odbywa się w kilku etapach, stosownie do rodzaju zadania. W pierwszej fazie następuje oczyszczanie mechaniczne na kratkach i sitach, usuwające zawiesinę makroskopową. Drugi etap to oczyszczanie biologiczne usuwające mikrocząstki i zanieczyszczenia rozpuszczone. Drobnoustroje – bakterie i towarzyszące im glony i pierwotniaki, żywiąc się związkami organicznymi (cukry, tłuszcze, białka, kwasy organiczne, a także niektóre związki syntetyczne), przetwarzają je na dwutlenek węgla i wodę. Procesy, które dzięki nowoczesnym technologiom są znacznie bardziej intensywne, odwzorowują naturalne zjawiska samooczyszczania się wód.

Największym problemem jest usunięcie ogromnego ładunku związków azotu i fosforu charakterystycznych dla ścieków komunalnych. Biorą w tym udział przede wszystkim drobnoustroje. Nie wszystkie związki, zwłaszcza toksyczne bądź nieulegające biodegradacji, mogą być naturalnie rozkładane przez organizmy. Wtedy proces wspomaga się technologiami absorpcji na kolumnach jonowych lub strącaniem chemicznym. Pozwala to w rezultacie na takie oczyszczenie, że niekiedy woda odprowadzana z oczyszczalni do rzeki jest czystsza niż woda rzeczna przed pobraniem do sieci wodociągowej.

Praca oczyszczalni nie kończy się na tym etapie. Po oczyszczeniu i odprowadzeniu wody pozostaje osad wytrąconych związków i drobnoustrojów, które namnożyły się „konsumując” zanieczyszczenia. To są właśnie przekształcone do tej postaci organiczne i mineralne zanieczyszczenia miasta. Po wysuszeniu są spalane.”

Czy te wiadomości, rozszerzone dodatkowo o wiedzę podręcznikową z chemii i biologii, są dla mnie zrozumiałe i czy zdołam je zapamiętać? Czy wiadomości o oczyszczalni należy sprowadzić tylko do wiedzy podręcznikowej z obu przedmiotów, czy mogą one również posłużyć do kształtowania wizerunku oczyszczalni, dostrzec w niej naturalny bioreaktor, w którym dokonują się niezwykle przemiany? Czy uświadamiam sobie, że z punktu widzenia społecznego i ekonomicznego jest to korzystna inwestycja dla miasta i jego mieszkańców? Czy zaznajomienie moich rówieśników z zasadami funkcjonowania oczyszczalni może wpłynąć nie tylko na wiedzę, lecz także bezpośrednio na zachowania społeczne, a nawet zmianę mentalności, i to zarówno w odbiorze samego zakładu, jak i w dbałości o ograniczone zasoby wody wiślanej i ich czystość? Nie przez przypadek autor *Tryptyku Warszawskiego* przedstawia wodę wypływającą z kranów jako jeden z wielu strumieni rzecznych, a wodociągi uznaje za koryta Wisły, którą dzięki takiej interpretacji każdy ma w swoim domu: w kuchni, w łazience, w myjni samochodowej (*Spojrzenie Warsa*, s. 176).

DZIAŁAM

Opracowuję skrypt programowy. Opiera się on na założeniu, że lekcje nie powinny ograniczać się do zajęć w szkole, lecz odbywać się w realnej przestrzeni miasta oraz że wiedzę należy czerpać nie tylko z podręczników. Nic nie stoi na przeszkodzie, aby nauczanie szkolne mogło odbywać się również w innych miejscach, na przykład w odpowiednio przystosowanych, nowoczesnych laboratoriach na terenie Warszawy, w jej naturalnym i środowisku. To kolejne pomysły na powiązanie wiedzy z realną przestrzenią miasta.

Jednym z takich miejsc może być Centrum Nauki „Kopernik” na Powiślu nad samą rzeką lub któraś z miejskich oczyszczalni ścieków. Lekcje w oczyszczalni stwarzają doskonałą okazję do bezpośredniego pokazania ich znaczenia i istotnej roli w strukturze i funkcjonowaniu miasta. Jest to jedna z najbardziej odpowiednich przestrzeni do poprowadzenia takich zajęć.

Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji m.st. Warszawy SA przyjęło kilka lat temu wstępnie zaproszenie do współpracy w projekcie *Warszawskiego Tryptyku Edukacyjnego*. Założono, że będzie ona polegała m.in. na wspólnym realizowaniu programu chemii i biologii związanym z ochroną środowiska i zrównoważonym rozwojem cywilizacyjnym, ze szczególnym uwzględnieniem procesów oczyszczania ścieków komunalnych.

Zakres tematyczny zajęć został przedstawiony w następnym skrypcie autorstwa Bartłomieja Batkowskiego pt. *Mali czyszciciele w wielkiej oczyszczalni*. Jest to propozycja sposobu ujęcia tematu i nowej formuły edukacji szkolnej, łączącej się z przeorganizowaniem myślenia o celach i sposobach prowadzenia lekcji.

Propozycja tego projektu i zajęć szkolnych przeprowadzonych według tej koncepcji programowej obejmuje część inwestycyjną, czyli wybudowanie lub przysposobienie budynku laboratoryjno-lekcyjnego, a także część merytoryczno-organizacyjną, obejmującą opracowanie scenariuszy lekcji oraz organizacyjne i materialne zapewnienie ciągłości realizacji programu. Co roku takie zajęcia mogłyby objąć kilka tysięcy uczniów warszawskich szkół. Równoległe został przygotowany szczegółowy projekt zasad organizacji, metodyki nauczania i zakresu merytorycznego zajęć.

Należy przyjąć, że lekcje powinny odbywać się w specjalnie przygotowanym pawilonie, wydzielonym poza obręb strefy przemysłowej oczyszczalni. Ośrodek powinien być odpowiednio wyposażony i przeznaczony wyłącznie do tego celu. Taki ośrodek edukacyjny mógłby stanowić jeden z węzłów sieci powszechnej edukacji. Być może modelowy charakter projektu i uzyskane doświadczenie staną się inspiracją do stworzenia kolejnych węzłów edukacyjnych o podobnym charakterze.

Zajęcia powinny być jednodniowe. Klasa byłaby podzielona na dwie grupy: jedna miałaby 3-godzinną lekcję chemii, a druga w tym samym czasie, ale w innej pracowni – lekcję biologii. Po trzech godzinach zajęć następowałaby zamiana. W ten sposób w ciągu sześciu godzin każdy uczeń wziąłby udział w rozbudowanych lekcjach chemii i biologii.

Wyposażenie obu pracowni oraz kadra (zaledwie dwu wyspecjalizowanych nauczycieli), powinny zapewnić komfort zajęć i ich wysoki poziom, niemożliwy w typowej szkole.

Uczniowie uczyliby się o obiegu wody – strategicznym elemencie funkcjonowania miasta. Część informacji, zwłaszcza dotyczących historii warszawskich filtrów, jest dostępna na portalu MZWiK lub Varsovia.pl. Istotą zajęć według tego projektu byłby bezpośredni kontakt ze środowiskiem. Uczniowie sami pobieraliby jako materiał do analiz wodę z Wisły: powyżej i poniżej Warszawy oraz z poszczególnych etapów procesu oczyszczania, a także próbki osadów. Dzięki temu zyskiwaliby świadomość praktycznego związku nauki z rzeczywistością. Pobrany materiał byłby poddany obserwacjom mikroskopowym i analizom chemicznym. Lekcje chemii i biologii nie ograniczałyby się więc tylko do prostego przekazania wiedzy i nabytych umiejętności posługiwania się na przykład zapisem wzorów chemicznych, ale kształtowały w uczniach – mieszkańcach Warszawy i konsumentach wody – racjonalną postawę odpowiedzialności za środowisko. Wyniki jakościowych i ilościowych eksperymentów chemicznych byłyby od razu kojarzone z miejscem pobrania wody – woda pobrana z jednego miejsca jest czysta, z innego zanieczyszczona, z kolejnego również czysta. Być może właśnie tu uczniowie po raz pierwszy będą mogli usłyszeć o roli osadu czynnego złożonego z bakterii i pierwotniaków biorących udział w naturalnym przetwarzaniu zanieczyszczeń. To jeden z podstawowych procesów dokonujących się w naturze, wykorzystywany przez człowieka w nowoczesnych technologiach na skalę przemysłową. Na miejscu uczniowie mogliby testować skuteczność bezpiecznych dla środowiska biotechnologii oczyszczania, wspomagających naturalne procesy oczyszczania wód.

Zajęcia z chemii, oparte na konkretnym materiale pozwolą teoretycznie poznać nie tylko schematy reakcji, lecz także praktycznie zaznajomić się z różnymi aspektami działania oczyszczalni – biologicznym, procesowym, inżynierskim, a ponadto ekonomicznym i społecznym, również organizacyjnym. Zajęcia o takim profilu już przygotowywano wraz z metodykami i nauczycielami chemii i biologii, czego przykładem jest zamieszczony dalej skrypt propozycji takich zajęć.

W skrypcie *Mali czyszciciele w wielkiej oczyszczalni* – realizującym ideę lekcji w bezpośrednim powiązaniu z oczyszczalnią, przedstawiono kompleks zagadnień merytorycznych, które powinny być treścią lekcji chemii i biologii. Na jego podstawie może powstać wiele podporządkowanych mu szczegółowych opracowań w postaci elektronicznej, broszurowej i plakatowej, dostosowanych do zakresu i trybu lekcji. Propozycje i wzory tablic merytorycznych, które należałoby wydać w postaci plakatów lub w broszurach, znajdują się na końcu następnego skryptu. Część opracowań będzie przewodnikiem po lekcji i po terenie, inne – instrukcją przeprowadzania eksperymentów i obserwacji, a jeszcze inne materiałem źródłowym (np. wspomniane tablice ze zdjęciami jako klucze interpretacyjne do rozpoznawania mikroorganizmów). Dzięki pracy z komputerem będzie można również na bieżąco kontrolować uzyskane wyniki, symulować sterowanie procesem oczyszczania, a także sprawdzić swoją wiedzę, rozwiązując testy kończące zajęcia. W projekcie przewidziano także wprowadzenie imiennych kart lekcji zawierających notatki ucznia z wykonanych zadań, które ten weźmie ze sobą do domu, jako poświadczenie uczestniczenia w takich lekcjach i certyfikat zaznajomienia się z tematem.

Możliwości edukacyjne tej propozycji polegają nie tylko na udziale ucznia w lekcji biologii i chemii, ale także na zrozumieniu istoty oraz znaczenia sieci wodociągowej i kanalizacyjnej, w tym oczyszczalni, w funkcjonowaniu miasta. Lekcje w oczyszczalni nastawią proekologicznie młodzież zdecydowanie bardziej niż spektakularne jednorazowe akcje miłośników przyrody. Owoce takich lekcji zostaną dostrzeżone w ciągu kilku lat, gdy młodzi ludzie zaczną zarządzać miastem i opracowywać jego strategię funkcjonowania.

Włączenie się do projektu edukacyjnego instytucji tak istotnych w życiu miasta jak Warszawskie Filtry lub Centrum Nauki „Kopernik” niewątpliwie dodałoby projektowi prestiżu, ale również sama instytucja realizująca projekt stałaby się jednym z bohaterów tego przedsięwzięcia. Wprowadzenie tego projektu będzie mieć duże znaczenie dla rozpowszechniania wiedzy o metodach oczyszczania, ich przebiegu i oddziaływaniu na otoczenie oraz o możliwościach minimalizowania ubocznych skutków funkcjonowania oczyszczalni i spalarni.

Projekt uzyskał również wsparcie Wydziału Biologii Uniwersytetu Warszawskiego i Zakładu Mikrobiologii Ogólnej Instytutu Mikrobiologii UW, który wspólnie z autorem projektu przygotował przykładowe lekcje z biologii i chemii dla uczniów, nauczycieli i metodyków.

Przedstawiona propozycja łączy się ze zmianą sposobu myślenia w nauczaniu. Powróćmy do początku tego skryptu i pierwszego etapu analizy, czyli WIDZE. Tym razem pojęcie „widzę” nie odnosi się tylko do bezpośredniego sensorycznego oglądania zdjęcia – odbierania rzeczywistości zmysłem wzroku na obrazie lotniczym. Oznacza też budowę intelektualnego obrazu – myślenia i patrzenia z wyobraźnią w przyszłość i tworzenia fundamentów przyszłej nowoczesnej edukacji. Po prostu już teraz WIDZE konieczność takich lekcji w Warszawie i nowe perspektywy, które otworzy.

Marek Ostrowski

Uniwersytet Warszawski

e-mail: samper@samper.pl

Do wykorzystania na lekcjach:
chemii, biologii i ochrony środowiska.

Mali czyściciele w wielkiej oczyszczalni

Bartłomiej Batkowski, Izabela Łukaszuk-Dziuba



Oblicze Sawy, s. 107.

WIDZĘ

Komory wypełnione cieczą, najprawdopodobniej wodą, pogrupowane w zespoły zbiorników. Jeden z bloków komór nie jest w tym momencie wypełniony (kolor rdzy). Komory wypełnione substancją płynną można podzielić na dwie grupy: z wodą stojącą (lub z niewidocznym przepływem) oraz silnie napowietrzaną. W obu przypadkach zwraca uwagę zróżnicowanie kolorystyczne powierzchni wody świadczące o obecności (lub braku) zawiesiny, różnym składzie chemicznym, być może różnych lepkościach. Na powierzchni cieczy, przy brzegach zbiorników dostrzegam żółto-zielone płyty.

ANALIZUJĘ

Komory są stalowe (w pustej pojawiła się rdza). Zastanawiam się nad układem komór i ich wewnętrznymi powiązaniem: czy komory są ze sobą połączone, czy nie, to znaczy, czy baseny są kolejnymi etapami w jakimś cyklu przepływu, czy nie. Zakładam, że tak jest, i próbuję ocenić kierunek przepływu wody, miejsce wpływu i wypływu płynów do zbiorników. Dostrzegam komory napowietrzające. Intensywne napowietrzanie świadczy o dużym zapotrzebowaniu na tlen, a więc pośrednio o dużej ilości zredukowanych związków chemicznych. Dowodzi nie tylko obecności związków zredukowanych, ale również tego, że użytkownikowi zależy na ich utlenieniu. Intensywność napowietrzania oraz obecność obiektów inżynierskich świadczą o działaniu na skalę przemysłową. Na podstawie analizy obrazu rozróżniam przynajmniej dwa rodzaje procesów. Staram się wywnioskować kolejność.

Intensywne napowietrzanie wody występuje przede wszystkim w procesie oczyszczania wód, mamy więc do czynienia z oczyszczalnią ścieków. Na podstawie zdjęcia nie możemy jednak określić rodzaju zanieczyszczeń.

Żółto-zielone płyty to prawdopodobnie kożuchy glonów zepchnięte w naroża (najspokojniejsze miejsce) wskutek mieszania wody. Obecność glonów świadczy o żyzności wody, a ich barwa (analiza spektralna) na ogół pozwala określić dominanty gatunkowe, a pośrednio rodzaj i skład chemiczny podłoża.

DZIAŁAM

Zaznajamiam się z funkcjonowaniem systemu miejskiej kanalizacji i oczyszczalni ścieków, zarówno teoretycznie, jak i praktycznie. Przeprowadzam samodzielnie eksperymenty chemiczne i biologiczne, odtwarzając przebieg reakcji zachodzących w przemysłowym oczyszczaniu ścieków komunalnych. Kolory wody i zawiesiny widoczne na zdjęciu lotniczym porównuję z ich obrazem mikroskopowym. Oceniam rolę oczyszczalni, skuteczność oczyszczania i jego wpływ na środowisko.

Metody pracy uczniów podczas lekcji

- zapoznanie się z funkcjonowaniem sieci wodociągów i kanalizacji w mieście oraz z rodzajami i przebiegiem procesów chemicznych i technologiami przemysłowymi, rolą mikroorganizmów w naturalnym obiegu materii w środowisku;
- obserwacje terenowe i działania praktyczne, m.in. pobranie prób do badań;
- ćwiczenia laboratoryjne m.in. przeprowadzenie własnych analiz chemicznych i obserwacji biologicznych, opracowaniu wyników w postaci graficznej, pisemnej czy formach plastycznych;
- dyskusje dotyczące m.in. porównania procesów naturalnych oczyszczania wód z technologiami przemysłowymi stosowanymi w oczyszczalniach, ocen wyników analiz laboratoryjnych i wpływających z nich wniosków, określenie roli i skuteczności oczyszczalni w ochronie środowiska.

Przedstawione poniżej opracowanie jest wprowadzającym materiałem teoretycznym, na podstawie którego nauczyciele biologii i chemii we współpracy z wyznaczonymi dydaktycznymi pracownikami oczyszczalni wybierają interesujące ich zagadnienia i opracowują własne scenariusze lekcji według projektu dr. Ostrowskiego.

Materiał badawczy to próbki wody pobrane z Wisły powyżej Warszawy, na wysokości miasta (w tym poniżej ujścia kolektora ścieków) oraz kilkanaście kilometrów poniżej Warszawy, a także z kolejnych etapów oczyszczania ścieków w oczyszczalni.

WPROWADZENIE TEORETYCZNE Bartłomiej Batkowski

Kod oznaczeń

- część opisowa, informacyjna
- część opisowa, definicje
- część opisowa, zdjęcia (Z) i schematy (S)
- część praktyczna, doświadczenia, eksperymenty
- część praktyczna, analityczna
- ważne informacje
- lokalizacja na fotomapie Warszawy

1. Rola i funkcjonowanie sieci wodnej i kanalizacyjnej oraz oczyszczalni ścieków w strukturze Warszawy.
2. Wprowadzenie do tematyki: czym są ścieki, jak są klasyfikowane, co można z nimi zrobić, jak oczyszczać wodę.
3. Rodzaje zanieczyszczeń obecne w ściekach: mechaniczne, biologiczne, chemiczne, sposoby ich usuwania.
4. Zaznajomienie się ze schematem funkcjonowania oczyszczalni i jej strukturą. Wizja lokalna: jakie procesy zachodzą w oczyszczalni.
5. Teledetekcyjna analiza i ocena funkcjonalności oczyszczalni na podstawie obrazów lotniczych i satelitarnych.
6. Ocena działania oczyszczalni przez określenie stężenia zawiesin metodą analizy wagowej.
7. Próba strącania chemicznego zawiesin z użyciem PE (polielektrolitów).
8. Pomiar prędkości poboru tlenu (PPT) przez osad czynny.

ad. 1

Słucham wykładu na temat charakterystyki wodociągów i kanalizacji w strukturze miasta. Elementem wykładu jest krótka prezentacja ilustrowana zdjęciami dotyczącymi wykładu o historii warszawskich wodociągów i kanalizacji (naziemnych i podziemnych). Pokazane na zdjęciach kanały są przedstawione jako dzieło inżynierskiego przeznaczenia wraz z zasadami funkcjonowania. Omówiona jest także rola kanałów podczas Powstania Warszawskiego i ich obecność w literaturze i filmie. Omawia się współczesną rolę kanalizacji (odprowadzanie ścieków i nadmiaru wód burzowych z ulic; hydrotransport, strumień wody nośnikiem substancji organicznych i nieorganicznych).

Ścieki to zanieczyszczenia mineralne i organiczne transportowane z wykorzystaniem strumienia wody. Transport zanieczyszczeń dotyczy ich postaci rozpuszczonej (związki chemiczne nieorganiczne i organiczne) oraz nierozpuszczonej (zawiesiny, koloidy, przedmioty i ich fragmenty).

Produkty działalności człowieka zbierane z powierzchni miasta są transportowane rzekami do zbiorników docelowych (jezior, morza) – końcowych odbiorników wody odprowadzanej systemem kanalizacji. Często z tego samego odbiornika pobierana jest woda na potrzeby miasta – dla mieszkańców, zwierząt, przemysłu. Jest to obieg zamknięty – przesunięty w sensie funkcjonalnym (pobór wody powinien odbywać się powyżej strefy zrzutu ścieków), ale zamykający się w skali całej rzeki.

- mapa miasta z nałożoną siecią kanalizacyjną i kierunkami spływu (Z-1)
- zdjęcia i film z warszawskich kanałów i kolektorów
- zdjęcia Wisły w okolicach wylotu kolektora ściekowego z lewego i prawego brzegu rzeki (Z-2)
- „Wyspa Pomidorowa” – przykład transportu hydraulicznego zanieczyszczeń (Z-3).

Zaznaczam na fotomapie Warszawy położenie warszawskich oczyszczalni, łącznie ze znanymi mi oczyszczalniami lokalnymi, a także wyloty kolektorów do Wisły. Zaznaczam, które kolektory odprowadzają do rzeki wodę nieoczyszczoną (tzw. ścieki surowe), a które po oczyszczeniu w oczyszczalniach.

Zaznaczam również wybrane obiekty, np. wejście do podziemnych kanałów w rejonie rotundy PKO, muzeum kanalizacji, na placu Krasińskich, przy ul. Długiej.

Porównuję stan rzeki poniżej ujścia kolektora ścieków surowych (lewy brzeg) i kolektora ścieków oczyszczonych (np. wylot z OŚ Południe) – jakie różnice daje się zaobserwować?

ad. 2

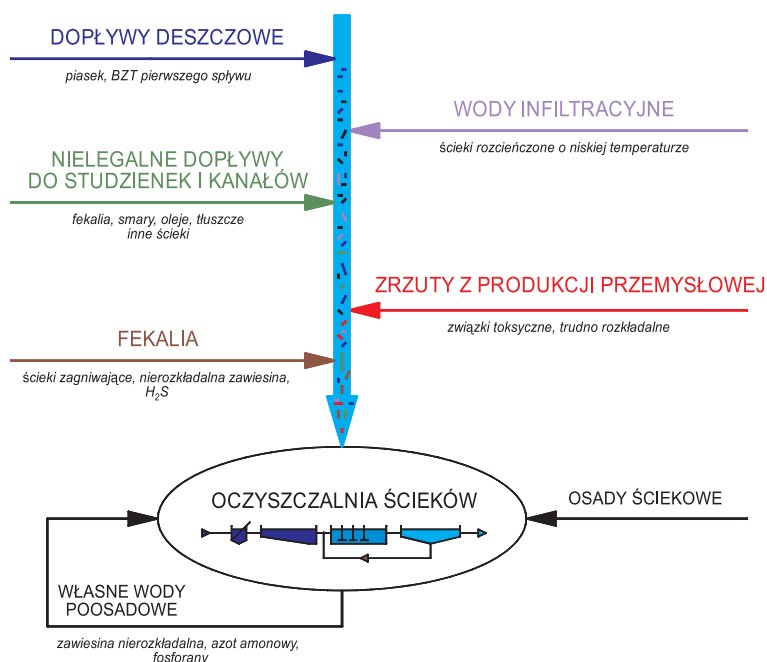
Ścieki – wody zużyte w trakcie działalności człowieka (życiowej, produkcyjnej), wody infiltracyjne (pochodzące z odwodnienia terenu lub dostające się do kanalizacji przez nieszczelności) oraz wody opadowe biorące się z deszczu lub topniejącego śniegu.

Rozróżniamy:

- ścieki bytowo-gospodarcze – powstające w gospodarstwach domowych
- ścieki przemysłowe – powstające w zakładach przemysłowych
- ścieki opadowe – biorące się z topniejącego śniegu, opadów deszczu, mycia ulic
- wody infiltracyjne – przedostające się do kanalizacji przez nieszczelności instalacji kanalizacyjnej.

Ścieki te mają bardzo różną charakterystykę, stąd też muszą być oczyszczane różnymi sposobami, zależnie od rodzaju i stężenia zawartych w nich zanieczyszczeń oraz ładunku (ilości) ścieków.

DOPŁYWY DO OCZYSZCZALNI



Schemat 1. Rodzaje dopływów – źródła ścieków

W ciągu kilkunastu-kilkudziesięciu godzin oczyszczalnia musi uzyskać taki stan surowych ścieków, aby możliwe było wprowadzenie ich do odbiornika (rzeki, stawu) bez istotnego zaburzenia równowagi ekosystemu tego odbiornika.

ad. 3

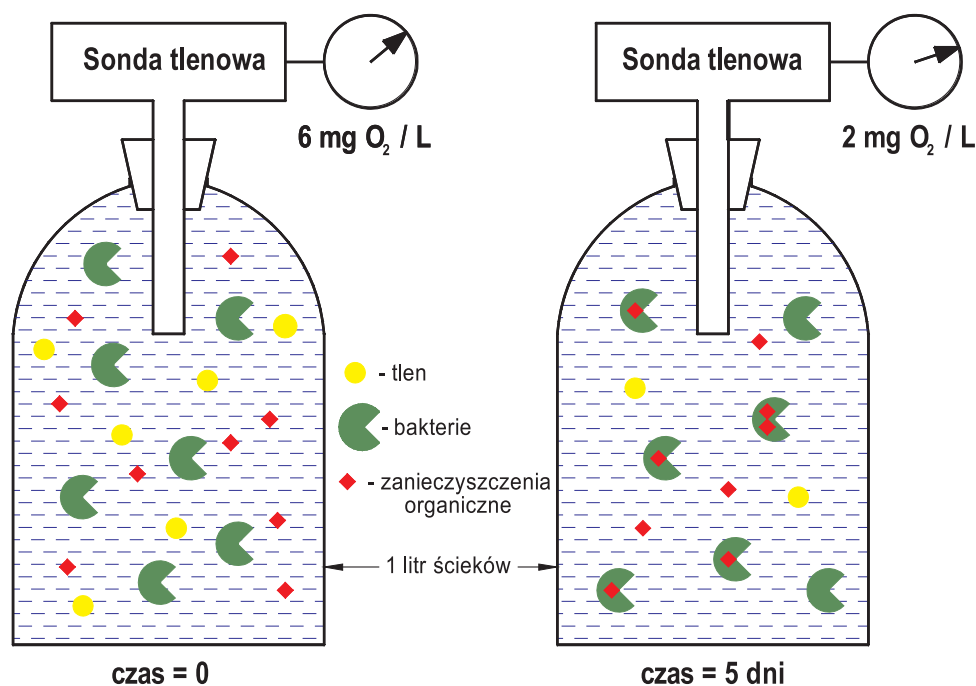
Rodzaje zanieczyszczeń obecne w ściekach:

- **fizyczne** – zanieczyszczenia stałe,
- **chemiczne** – zanieczyszczenia rozpuszczone (związki organiczne i nieorganiczne),
- **biologiczne** – bakterie, wirusy, inne mikroorganizmy, pierwotniaki, robaki.

Wskaźniki zanieczyszczeń: BZT_5 , ChZT, OWO, zawiesiny, N, P, metale

BZT_5 – określa podatność związków organicznych na rozkład biologiczny, w tym wypadku w ciągu 5 dni.

BIOCHEMICZNE ZAPOTRZEBOWANIE TLENU - BZT_5



$$BZT_5 = (6 - 2) \text{ mg O}_2 / \text{L} = 4 \text{ mg O}_2 / \text{L}$$

Schemat 2. Zasady określania BZT_5 – schemat idealowy – oznaczanie ilości tlenu potrzebnego do rozkładu związków organicznych w ciągu 5 dni

Zanieczyszczenia biogenne • azot, fosfor i ich związki • (dlaczego ważne?) • podstawowe pierwiastki i sole mineralne potrzebne do rozwoju żywych organizmów. Związki te wprowadzone wraz ze ściekami do odbiornika zwiększają jego żyzność, co prowadzi do eutrofizacji (przeżyźnienia) wód, co w konsekwencji powoduje przedwczesne starzenie (wypływanie i zarastanie) rzek i jezior.

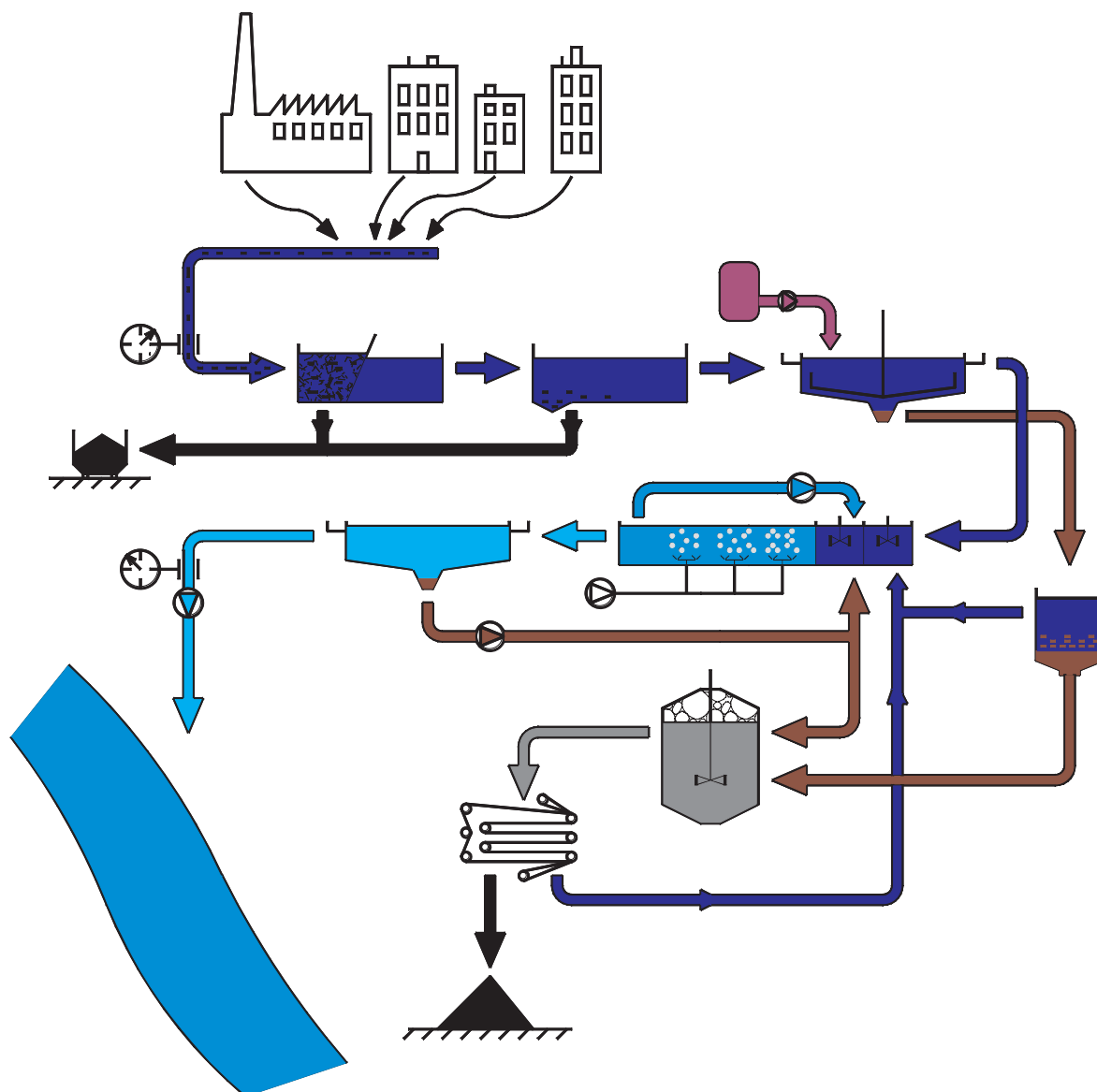
– zdjęcia zbiornika wodnego w czasie zakwitnięcia glonów, zdjęcia lotnicze zbiornika oligotroficznego i zeutrofizowanego (Z-4)

Porównanie wyglądu próbki ścieków surowych z dopływu do oczyszczalni, ścieków wstępnie oczyszczonych po osadnikach wstępnych oraz ścieków oczyszczonych na wylocie z oczyszczalni.

ad. 4

Oczyszczalnia ścieków jako funkcjonujący „organizm”

Oczyszczanie ścieków jest procesem wieloetapowym, w którym każdy etap odgrywa określoną rolę. Nie ma tu etapów i procesów mniej bądź bardziej ważnych, gdyż oczyszczalnia działa jak złożony organizm i zmiana któregośkolwiek parametru jej pracy wpływa na działanie całego układu! Nawet chwilowa zmiana np. składu ścieków, nie mówiąc o zwiększeniu się, choćby krótkotrwałym, zawartości związków toksycznych, powoduje trudno odnawialne, niekiedy trwałe, zaburzenia zdolności oczyszczania. Stąd tak ważne jest kontrolowanie poszczególnych etapów procesu.



Schemat 3. Schemat ideowy oczyszczalni ścieków komunalnych – omówienie podstawowych jednostek funkcjonalnych i zachodzących w nich procesów

4.1. Oczyszczanie wstępne

Oczyszczanie wstępne ma na celu pozabawienie ścieków wszelkich zanieczyszczeń, które można usunąć za pomocą operacji mechanicznych (cedzenie, opadanie grawitacyjne, flotacja).

Oczyszczanie wstępne pozwala przygotować strumień ścieków do właściwego procesu oczyszczania w reaktorach biologicznych.

Wykorzystywane są proste operacje mechaniczne i procesy fizyczne:

- **cedzenie** – strumień ścieków przepływa przez płaską przegrodę perforowaną, na której zatrzymywane są cząstki stałe o dużych rozmiarach;
- **flotacja** – zanieczyszczenia w postaci cząstek stałych i rozproszonej fazy ciekłej (tłuszcze) wynoszone są na powierzchnię za sprawą różnicy ich gęstości. Proces wspomagany jest przez wprowadzenie do strumienia ścieków rozproszonej fazy gazowej (np. powietrza) – pęcherzyki powietrza wynoszą na powierzchnię tłuszcze, oleje, zawiesiny;
- **sedymencja** – cząstki stałe o gęstości większej od gęstości wody opadają na dno pod wpływem siły grawitacji.

Zanieczyszczenia o dużych rozmiarach oddzielane są na kratkach. Powstający odpad to skratki. Są one prasowane i poddawane przeróbce.

Cząstki mineralne usuwane są w procesie sedymencacji w piaskownikach, w których odbywa się oddzielenie piasku i innych cząstek mineralnych od zawiesin organicznych. Piasek wydobywany z dna piaskowników jest następnie płukany i odwadniany. W piaskownikach oddzielane są również tłuszcze, oleje i substancje ropopochodne (flotacja).

Łatwo opadające zawiesiny organiczne wydzielane są w osadnikach wstępnych (sedymencja) i jako osad wstępny kierowane do przeróbki.

4.2. Oczyszczanie biologiczne i chemiczne

Oczyszczanie biologiczne polega na wprowadzeniu do ścieków osadu czynnego (biomasy mikroorganizmów) i wykorzystaniu bakterii oraz innych organizmów do usunięcia rozpuszczonych związków organicznych i nieorganicznych. Zanieczyszczenia organiczne zawarte w ściekach są przekształcane przez organizmy osadu czynnego w proste związki chemiczne: wodę, produkty gazowe oraz biomasę. W przebiegu procesu istotne jest to, że mikroorganizmy żywią się zanieczyszczeniami, w wyniku czego wzrasta biomasa tychże mikroorganizmów i zmniejsza się ilość biogenów zawartych w ściekach.

Oczyszczanie chemiczne to przede wszystkim procesy strącania, neutralizacji i redukcji chemicznej. Procesy strącania umożliwiają zmianę postaci zanieczyszczeń zawartych w ściekach – z formy rozpuszczonej (lub rozproszonej – tzw. koloidów) do postaci łatwo opadającej zawiesiny, którą można łatwo wydzielić ze strumienia ścieków.

Oczyszczanie biologiczne jest najczęściej drugim, po wstępnym oczyszczaniu mechanicznym, stopniem oczyszczania. Proces oczyszczania biologicznego może odbywać się w obecności tlenu pochodzącego z powietrza (proces tlenowy) lub też w warunkach beztlenowych. Redukcja zanieczyszczeń w ściekach wymaga zapewnienia właściwych warunków bytowych biomasy zawartej w układzie, w tym odpowiedniego mieszania, napowietrzania, regularnego odbioru nadmiaru biomasy („osadu nadmiernego”) wytworzonej w procesach oczyszczania mikrobiologicznego.

Oczyszczanie biologiczne to po prostu adaptacja procesu samooczyszczania wód zachodzącego naturalnie w środowisku. W oczyszczalni jest on odpowiednio zmodyfikowany – przede wszystkim zintensyfikowany. Szczepy mikroorganizmów są selekcionowane pod względem zdolności wykorzystywania związków zawartych w ściekach, zdolności do adaptacji na zmiany warunków i pojawiających się nowych obciążeń chemicznych, a także pod względem wydajności przeprowadzanych procesów. Wykorzystywany w procesie oczyszczania osad czynny to ekosystem wrażliwy na czynniki zewnętrzne i wymagający stałej troski.

Reaktor biologiczny to układ zaprojektowany z myślą o tym, aby proces przebiegał w odpowiednich warunkach (odpowiednie stężenie tlenu w każdej strefie, mieszanie, reagenty chemiczne).

Większość mikroorganizmów występujących w oczyszczalniach pochodzi ze źródeł zewnętrznych – ścieków, powietrza, gleby, zwierząt. Często dokonuje się również szczepień wyselekcjonowanymi gatunkami. Organizmy w oczyszczalni biologicznej można podzielić na: bakterie, grzyby, glony, pierwotniaki (protozoa) i tkankowce (metazoa).

W oczyszczaniu biologicznym najważniejszą rolę odgrywają bakterie. Pozostałe organizmy regulują i ograniczają populację bakterii, konkurując z nimi o dostęp do pożywienia lub też traktując je jako pożywienie.

- mikroorganizmy osadu czynnego – galeria najczęściej występujących oraz najbardziej charakterystycznych organizmów tworzących osad czynny w różnych jego fazach i w zależności od rodzaju pokarmu, czyli składu chemicznego doprowadzonych ścieków (Z-8)

Procesy biologicznego oczyszczania ścieków to:

- **mineralizacja** – rozkład związków organicznych przez mikroorganizmy, sprowadzanie ich do prostych, nieszkodliwych związków nieorganicznych
- **biokumulacja** – pobieranie ze ścieków i gromadzenie w komórkach mikroorganizmów różnych związków chemicznych i jonów. Niektóre związki mogą stanowić materiał zapasowy i być ponownie wykorzystane przez komórkę w innych warunkach środowiska, inne są zaś jedynie odkładane w komórkach w formie nieczynnej biologicznie. Naturalne procesy biokumulacji są wykorzystywane przez człowieka również w procesach biohydrometalurgicznych, takich jak mikrobiologiczne ługowanie i gromadzenie w komórkach bakterii znacznych ilości metali, m.in. złota, platyny, uranu, srebra, cynku, miedzi i wielu innych. W ten sposób bakterie tworzą biomasę o znacznej zawartości danego pierwiastka – wartą już przeróbki hutniczej. Pozyskując rozmaite pierwiastki ze środowiska, jednocześnie je oczyszczają. Biomasa mikroorganizmów z dużym ładunkiem metali ciężkich, która nie zostanie wykorzystana przemysłowo, może stać się pokarmem dla wyższych organizmów i wprowadzać metale ciężkie do łańcucha troficznego.

Podstawowe przemiany biochemiczne zachodzące w oczyszczalniach:

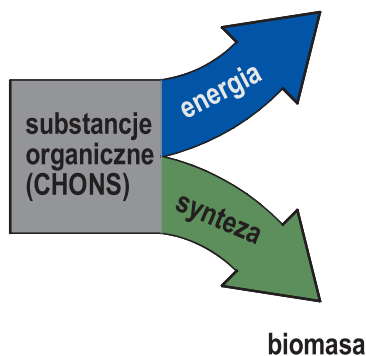
- **wzrost biologiczny** – bakterie wykorzystują do budowy komórek proste molekuly (kwas octowy, metanol, etanol, kwas propionowy, glukozę, amoniak, azotyny);
- **hydroliza** – przemiana złożonych związków organicznych (rozpuszczonych i zawieszonych) na proste, łatwo przyswajalne;
- **rozkład** – obumierające mikroorganizmy podlegają hydrolizie i są przyswajane przez następne pokolenia organizmów.

RODZAJE METABOLIZMU SUBSTANCJI ORGANICZNYCH

a) tlenowy

KATABOLITY:

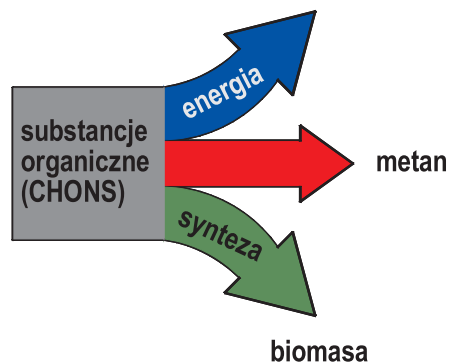
dwutlenek węgla, woda
azotany, siarczany



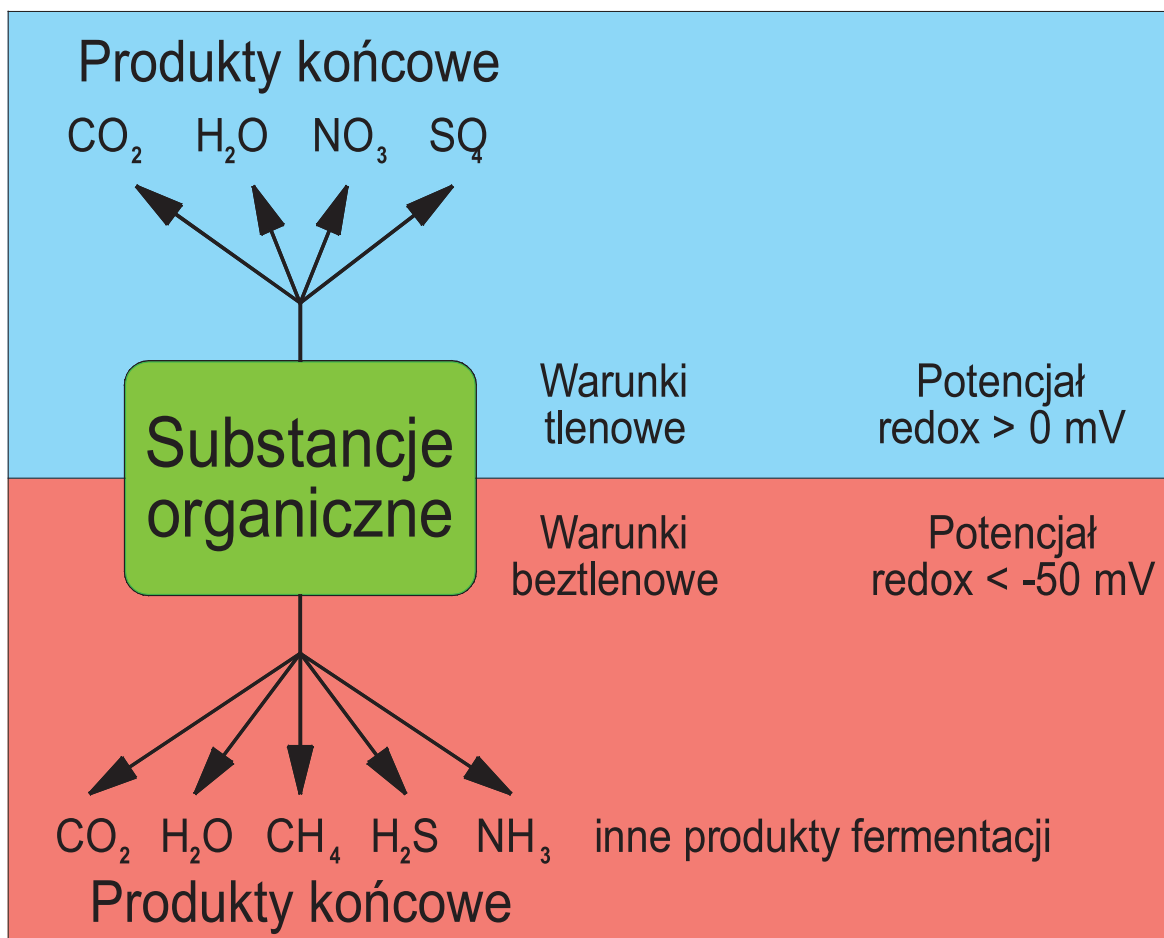
b) beztlenowy

KATABOLITY:

kwasy organiczne
aldehydy, alkohole



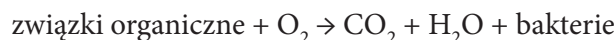
Rozkład substancji organicznych



Schematy 4 i 5. Przemiany metaboliczne substancji organicznych – proces tlenowy, beztlenowy.

Proces prosty w realizacji, redukcja BZT₅, ChZT, zawiesiny – stare oczyszczalnie (Czajka)

Biologiczne utlenianie substancji organicznych można opisać równaniem:



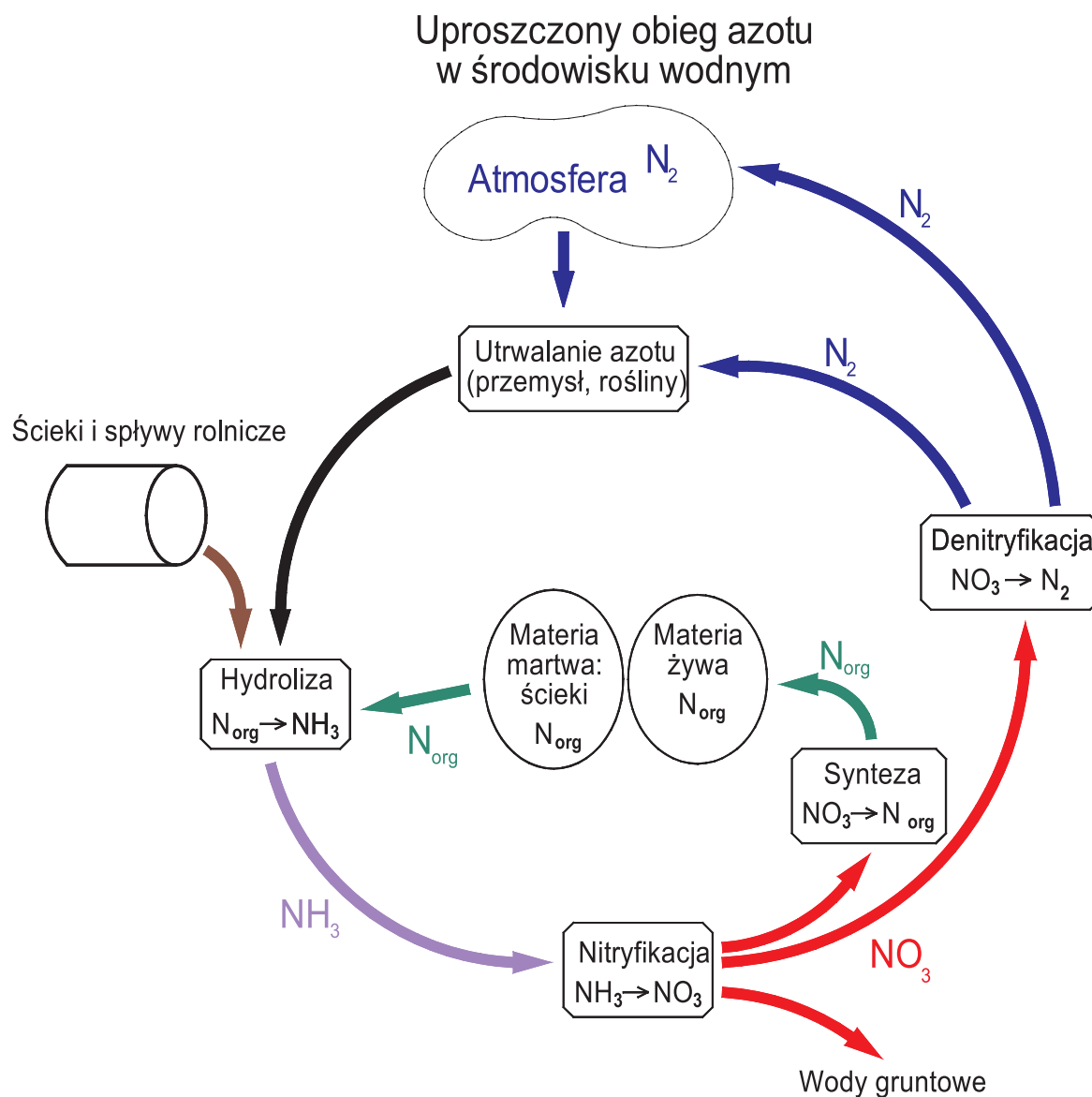
lub:



Natomiast **rozkład beztlenowy**:



Proces **beztlenowej stabilizacji ścieków** połączony z produkcją metanu znajduje zastosowanie w wypadku ścieków przemysłowych, charakteryzujących się wysokim stężeniem zanieczyszczeń. Ścieki zawierające związki organiczne przetwarzane przez mikroorganizmy pojawiają się jako następujące produkty końcowe: CO₂, CH₄ oraz H₂O.



Schemat 6. Cykl obiegu azotu w przyrodzie i w tym kontekście procesy zachodzące w oczyszczalni, jako jeden z etapów przemian w środowisku naturalnym.

Ostatnim etapem jest redukcja azotanów NO_3 do azotu cząsteczkowego N_2 , czyli **denitryfikacja** (bakterie z rodzajów *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Arthrobacter*, *Achromobacter*, *Aerobacter*, *Bacillus*). Uwolniony azot cząsteczkowy wraca do atmosfery i nie zaruwa środowiska naturalnego (jak dzieje się to w wypadku azotu amonowego).



Amoniak uwolniony w wyniku rozkładu związków amonowych jest silną trucizną zarówno dla organizmów wodnych, jak i lądowych. Pożądanym jest więc całkowite utlenienie azotu amonowego do azotanów.



Bakteriom uczestniczącym w procesach nitryfikacji i denitryfikacji należy zapewnić odpowiednie warunki, na które się składają:

- odpowiednie źródła pokarmu (dla bakterii nitryfikacyjnych źródłem węgla jest CO_2 lub węglany, dla bakterii denitryfikacyjnych – proste związki organiczne);
- właściwa temperatura;
- odczyn pH;
- stężenie tlenu (bakterie denitryfikacyjne są beztlenowcami!);
- wyeliminowanie substancji toksycznych np. metali (ważne w wypadku ścieków przemysłowych).

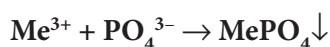
Usuwanie fosforu – biologiczne i chemiczne

Związki fosforu mogą być usuwane ze ścieków zarówno biologicznie, jak i chemicznie. Aby zagwarantować odpowiednie stężenie fosforu, jego pozostałość po strąceniu początkowym powinna wynosić od 1,2 do 2,5 mg/l fosforanów. Chemiczne strącanie ma wady: wysokie koszty odczynników, wtórne zasolenie ścieków, obciążenie osadu metalami ciężkimi.

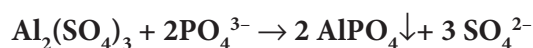
Za usuwanie biologiczne fosforu ze ścieków odpowiadają przede wszystkim bakterie z rodzaju *Acinetobacter*. Te mikroorganizmy są zdolne do gromadzenia we wnętrzu swoich komórek znacznych ilości polifosforanów. Fosfor usuwany jest wraz z komórkami mikroorganizmów, które go przyswoiły.

Proces biologicznego usuwania fosforu ma charakter cykliczny – zachodzi zarówno w **strefie tlenowej**, jak i **beztlenowej**. W strefie beztlenowej bakterie pobierają substraty (produkty fermentacji związków organicznych zawartych w ściekach) i korzystając z energii zmagazynowanej w polifosforanach, przekształcają je w procesach biochemicznych w PHB (kwas poli- β -hydroksymaśłowy). W **strefie tlenowej** następuje utlenianie skumulowanego PHB, a nadmiar uwalnianej energii jest ponownie kumulowany w polifosforanach. Kumulowanie reszt kwasu octowego w warunkach beztlenowych umożliwia intensywny rozwój bakterii w warunkach tlenowych. W związku z tym proces usuwania fosforu należy prowadzić tak, aby nie dopuścić do uwalniania znacznych ilości już zasymilowanego fosforu. Oddzielenie ścieków oczyszczonych od osadu czynnego następuje po fazie aerobowej, a więc dochodzi do eliminacji netto, tzn. zmniejszenia stężenia fosforu całkowitego w odpływie oraz podwyższenia stężenia fosforu w osadzie nadmiernym.

Chemiczne usuwanie fosforu polega na strącaniu trudno rozpuszczalnych soli fosforu za pomocą związków wapnia, żelaza lub glinu, zgodnie z reakcjami:



na przykład:



Powstałe sole kwasu fosforowego w postaci łatwo sedymentującego osadu są następnie wydzielane w osadnikach wtórnych.

Teraz należy zbilansować reakcję strącania fosforanów za pomocą siarczanu żelazowego $\text{Fe}_3(\text{SO}_4)_2$ i chlorku żelazowego FeCl_3 . Co pojawi się w ściekach zamiast fosforanów? (Siarczany oraz chlorki).

Oczyszczanie chemiczne tak jak w przedstawionym powyżej przykładzie polega na wykorzystaniu odpowiednich reagentów chemicznych w celu przeprowadzenia pożądanego procesu, prowadzącego do wyseparowania zanieczyszczeń ze strumienia ścieków lub przejścia tychże zanieczyszczeń do postaci nieszkodliwej.

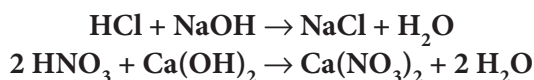
Najważniejsze procesy to:

- neutralizacja ścieków kwaśnych i zasadowych;
- utlenianie chlorem i jego związkami;
- utlenianie ozonem;
- redukcja chemiczna jonów metali (np. Cr^{6+} do Cr^{3+});
- strącanie chemiczne i koagulacja;
- wymiana jonowa;
- ekstrakcja (np. usuwanie ropopochodnych).

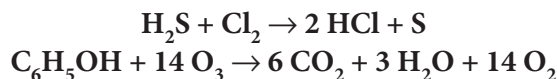
Neutralizacja to proces chemicznego zobojętniania ścieków o odczynie kwaśnym lub zasadowym, zgodnie z równaniem:



Przykładowo:



Utlenianie prowadzone jest najczęściej z użyciem chloru lub ozonu jako utleniacza:

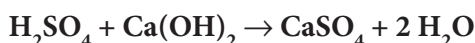


Redukcja chemiczna polega na obniżeniu stopnia utlenienia metalu (np. $\text{Cr}^{6+} \rightarrow \text{Cr}^{3+}$) w celu zmniejszenia jego toksyczności i ułatwienia usunięcia go ze ścieków:



Redukcja chemiczna polega na obniżeniu stopnia utlenienia metalu (np. $\text{Cr}^{6+} \rightarrow \text{Cr}^{3+}$) w celu zmniejszenia jego toksyczności i ułatwienia usunięcia go ze ścieków:

Strącanie chemiczne połączone jest najczęściej z koagulacją – wytrącaniem koloidów w postaci zawiesin kłaczkowatych. Funkcję koagulantów pełnią najczęściej sole glinu (III) i żelaza (III), niekiedy żelaza (II) i wapnia (II). Za pomocą wodorotlenku wapniowego $\text{Ca}(\text{OH})_2$ można usunąć związki organiczne w stanie zawieszonym, fosforany, metale ciężkie, węglany, siarczany, fluorki.



Wymiana jonowa znajduje zastosowanie w usuwaniu niektórych anionów i kationów, np. NH_4^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , CN^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} a także związków organicznych takich jak kwasy karboksylowe i sulfonowe, aminy, detergenty anionowe i kationowe. Wymiana jonowa polega na wykorzystaniu zdolności **jonitów** do wymieniania jonów z roztworem. Jonity to najczęściej polimery wielkocząsteczkowe, formowane w postaci ziaren, usypywanych w postaci złoża.

Wymiana kationu:



Wymiana anionu:



Ekstrakcja polega na wykorzystaniu różnicy rozpuszczalności substancji stanowiącej zanieczyszczenie w ściekach i w odpowiednim rozpuszczalniku organicznym. Rozpuszczalnik ten musi być nierozpuszczalny w ściekach, aby można go było łatwo oddzielić od oczyszczanego strumienia ścieków w odpowiednim separatorze.

Użycie reagentów chemicznych wiąże się z możliwością pojawienia się w oczyszczanych ściekach zanieczyszczeń wtórnych, takich jak chlorki lub siarczany, często prowadzi też do zmiany, nie zawsze pożądanej, odczynu ścieków. Z tego powodu dąży się do ograniczania stosowania reagentów chemicznych, co wynika również z konieczności ograniczania kosztów prowadzenia procesu.

Oczyszczalnia to nie „czarna dziura” – to, co zostanie doprowadzone do oczyszczalni w postaci ścieków bądź wprowadzone do procesu, opuści ją w innej formie chemicznej i fizycznej – jako osad, gaz (H_2S , CH_4 , CO_2 , NH_3 , N_2), roztwór.

4.3. Przeróbka i unieszkodliwianie osadów

Procesy oczyszczania ścieków powodują powstawanie dużej ilości osadów wymagających dalszego unieszkodliwiania i zagospodarowania. W osadach gromadzą się zanieczyszczenia w postaci związków organicznych i nieorganicznych – w tym metali ciężkich. Osady są wstępnym produktem działalności oczyszczalni.

Osady pochodzące z osadników wstępnych („osad wstępny”) i reaktorów biologicznych („osad nadmierny”) kierowane są do węzłów zagęszczania osadu, a następnie poddawane stabilizacji (czym jest stabilizacja – czytaj dalej). Ustabilizowane osady, o ile nie zagrażają środowisku, są usuwane z terenu oczyszczalni (wykorzystanie rolnicze, kompostowanie, składowanie na wysypiskach) w postaci odwodnionej, wysuszonej lub w formie popiołów, szkliwa.

Odwadnianie i zagęszczanie osadów – procesy fizyczne wspomagane reagentami chemicznymi. W wyniku tych procesów otrzymujemy osady nieustabilizowane. Osady przed wywiezieniem lub dalszą przeróbką należy poddać zagęszczaniu, aby zmniejszyć zawartość wody z 95-98% do 70-80%.

Nieustabilizowane osady stanowią potencjalne źródło organizmów chorobotwórczych. Nie mogą być zatem usuwane z terenu oczyszczalni bez ich ustabilizowania lub unieszkodliwiania.

Stabilizacja ma na celu likwidację zdolności osadów do zagniwania oraz eliminację organizmów chorobotwórczych. Procesy stabilizacji można podzielić na:

- biochemiczne – fermentacja metanowa, stabilizacja tlenowa, kompostowanie;
- chemiczne – wapnowanie;
- termiczne – spalanie, piroliza, zeszkliwienie.

Jaki sposób wykorzystania lub przekształcania osadów wydaje się najkorzystniejszy? Dlaczego nie można po prostu wywozić osadów poza teren oczyszczalni? – temat do dyskusji

4.4. Dezynfekcja

Dezynfekcja to proces niszczenia drobnoustrojów, w szczególności chorobotwórczych, pochodzących głównie z wydalini i odpadków ludzkich i zwierzęcych. W procesach oczyszczania ścieków i stabilizacji osadów likwidowana jest znaczna część organizmów chorobotwórczych. Dalsza eliminacja następuje w procesach dezynfekcji.

Dezynfekcję można prowadzić metodami chemicznymi (chlorowanie, ozonowanie) lub fizycznymi (promieniowanie UV, pasteryzacja).

W procesach biologicznego i chemicznego oczyszczania ze ścieków usuwana jest większość mikroorganizmów chorobotwórczych (85-98%). Znaczne ilości mikroorganizmów przedostają się jednak do osadów ściekowych, stąd konieczne jest poddawanie dezynfekcji:

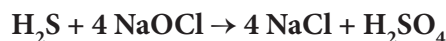
- ścieków i osadów ściekowych przed wykorzystaniem rolniczym;
- ścieków zakaźnych;
- ścieków przemysłowych (rzeźnie, garbarnie, zakłady utylizacyjne);
- skratek i piasku usuwanych z piaskowników.

4.5. Dezodoryzacja

Procesy oczyszczania ścieków wiążą się nie tylko z usuwaniem zanieczyszczeń i zagospodarowywaniem osadów, ale również z ograniczaniem uciążliwości zapachowej. Nowoczesne oczyszczalnie (*Południe* od 2006 roku, *Czajka* po rozbudowie i modernizacji po 2010 roku) to obiekty całkowicie hermetyczne i praktycznie nieuciążliwe dla otoczenia.

Źródłem uciążliwości zapachowych są związki chemiczne, zarówno nieorganiczne (amoniak NH_3 , siarkowodór H_2S), jak i organiczne (merkaptany np. $\text{CH}_3\text{-SH}$). Za „typowy” zapach ścieków surowych odpowiedzialny jest przede wszystkim siarkowodór – gaz palny i trujący.

Powietrze odsysane z nad powierzchni ścieków poddawane jest procesom oczyszczania, a substancje zapachowe niszczone i neutralizowane w procesie:



Całkowita hermetyzacja obiektów ogranicza również rozprzestrzenianie się w okolicy oczyszczalni rozmaitych związków chemicznych i mikroorganizmów w postaci **bioaerozoli** – drobnych kropeł cieczy (ścieków), łatwo unoszonych przez wiatr, a przez to podatnych na rozprzestrzenianie się w okolicach oczyszczalni.

ad. 5

Porównanie zdjęcia oczyszczalni ze schematem funkcjonalnym – jakie funkcje pełnią poszczególne obiekty?

Próba analizy stanu oczyszczalni – wskazanie pracujących obiektów, obiektów wyłączonych z pracy.

- zdjęcia lotnicze oczyszczalni – np. *CZAJKA (Z-6)*, *PRUSZKÓW*, *POŁUDNIE* (przykryta!)

Rozpoznaję, analizuję i zaznaczam (widzę, analizuję, działam) na fotoplane Warszawy poszczególne obiekty znajdujące się na terenach wybranych oczyszczalni i opisuję ich funkcje.

Wycieczka na teren oczyszczalni – próba samodzielnego określenia funkcji danego obiektu na podstawie jego umiejscowienia w oczyszczalni i cech charakterystycznych.

ad. 6

Pobór próbek z oczyszczalni:

- ścieki surowe;
- ścieki po oczyszczaniu mechanicznym (po piaskownikach);
- ścieki po oczyszczaniu wstępnym (po osadnikach wstępnych);
- ścieki oczyszczone (po osadnikach wtórnych);
- w celu porównania wody pobranej z Wisły powyżej Warszawy, w centrum i poniżej Warszawy, za ujściem kolektora oczyszczonych ścieków odprowadzanych z oczyszczalni.

Wykonanie analiz:

- przesączenie odmierzonej objętości próbki przez sączek
- wysuszenie sączka
- oznaczenie przyrostu masy na sączku metodą wagową
- obliczenie stężenia zanieczyszczeń
- oznaczenie stężenia biogenów

Ocena skuteczności usuwania zanieczyszczeń w oczyszczalni na podstawie przeprowadzonej analizy stężenia zawiesin w próbkach ścieków.

ad. 7

Pobór próbek z oczyszczalni

- ścieki po oczyszczaniu mechanicznym

Wykonanie doświadczenia – próba strącenia zawiesin za pomocą przygotowanych roztworów PE (polielektrolitów).

Ocena skuteczności działania polielektrolitu na podstawie obserwacji wizualnych

Pobór próbek z oczyszczalni – analiza stanu osadu czynnego

- osad czynny z reaktorów biologicznych

Analiza mikroskopowa – próba rozróżnienia i sklasyfikowania organizmów osadu czynnego oraz określenie roli i aktywności mikroorganizmów w oczyszczaniu ścieków.

- fotografie mikroorganizmów osadu czynnego (Z-7), np. z Czajki

Porównanie obrazu mikroskopowego z materiałem fotograficznym, razem z mikrobiologiem zatrudnionym w oczyszczalni. Ocena stanu osadu czynnego (osad „zdrowy” i „chory”).

ad. 8

Pobór próbek z oczyszczalni

- ścieki po oczyszczaniu mechanicznym;
- osad czynny.

Wykonanie doświadczenia – oznaczenie prędkości poboru tlenu (PPT).

Osad czynny

Izabela Łukaszuk-Dziuba

Osad czynny to aktywna biologicznie zawiesina składająca się z żywych bakterii, orzęsków, wiciowców, wrotków, nicieni, ameb, niesporczaków, brzuchorzęsków, skąposzczetów. Jej zadaniem jest poprzez własny metabolizm, w odpowiednich warunkach, oczyszczenie ścieków wpływających do oczyszczalni.

Wbrew potocznemu rozumieniu tego terminu osad w początkowej fazie unosi się swobodnie w roztworze w postaci zawiesiny kłaczków. Są to posklejane śluzową zooglenalną substancją skupiska przede wszystkim bakterii heterotroficznych. Owe skupiska nazywa się kłaczkami. Skład gatunkowy występujących w nich bakterii, wielkość pojedynczych kłaczków, struktura, kształt i stopień ich rozproszenia w zawiesinie ścieków świadczą o kondycji osadu czynnego i decydują o skuteczności procesu oczyszczania. Bakterie heterotroficzne to najważniejsze organizmy spośród wchodzących w skład osadu czynnego – właśnie one są odpowiedzialne za oczyszczanie ścieków. Przetwarzają związki organiczne zawarte w ściekach w neutralne dla środowiska i proste związki: wodę, dwutlenek węgla.

W dużym uproszczeniu można to przedstawić w formie zapisu:

mikroorganizmy + substancje odżywcze (ścieki) + tlen = wzrost biomasy mikroorganizmów + CO₂ + H₂O

Ich skład gatunkowy nie jest stały i zależy od warunków środowiskowych: pH, temperatury, natlenienia, składu chemicznego ścieków, w których się rozwijają i którymi się żywią. Ścieki z dużą ilością białek aktywują wzrost bakterii z rodzajów *Alcaligenes* czy *Bacillus* (żywiących się nimi i mających odpowiednie enzymy do ich rozkładu). Duża ilość wielocukrów i tłuszczów w ściekach sprzyja z kolei wzrostowi populacji *Pseudomonas*.

Bakteriom towarzyszą liczne pierwotniaki, zwłaszcza orzęski, wiciowce, ameby. Są one ważnym wskaźnikiem jakości osadu i jakości jego funkcjonowania.

Występowanie poszczególnych grup pierwotniaków wskazuje na jakość i kondycję osadu czynnego, natlenienie środowiska, a także na stężenie związków organicznych. Duża liczba orzęsków, np. *Vorticella* czy *Aspidisia costata*, świadczy o dobrej kondycji kłaczków bakteryjnych i aktywnym procesie oczyszczania. Orzęski oraz ich liczebność to jedne z podstawowych wskaźników pracy oczyszczalni. Spadek liczebności orzęsków i wypieranie ich przez coraz liczniejsze wiciowce (zwłaszcza z rodzajów *Bodo*) świadczą o złej kondycji osadu. Przyczyną zmiany składu mikroflory bakteryjnej i pierwotniaczej jest często przeciążenie nadmiarem ścieków organicznych, zmianą ich składu lub pojawieniem się związków toksycznych niszczących mikroflorę. Wiele gatunków jest tak wybiórczo uzależnionych od rodzaju i stężenia związków występujących w ściekach, że ich obecność stanowi dobry wskaźnik zarówno rodzaju zanieczyszczeń, jak i sposobu radzenia sobie z nimi. Pierwotniaki ze względu na swoją wrażliwość są lepszymi organizmami wskaźnikowymi niż bakterie wytrzymujące (często dzięki adaptacji) znacznie większe stężenia związków, także toksycznych. Pierwotniaki nie tylko uczestniczą w procesach tworzenia kłaczków i są organizmami wskaźnikowymi, ale żywiąc się bakteriami (również wolnopływającymi), również odmładzają populacje mikroorganizmów i utrzymują osad czynny w dobrej kondycji.

Pojawienie się bakterii nitkowatych i grzybów – wskaźników m.in. silnego zakwaszenia – świadczy o „chorobie” osadu czynnego (niekiedy śmiertelnej). Ich obecność bowiem nie tylko zakłóca jego funkcjonowanie, ale prowadzi także do jego zamierania. Rozproszone dotąd kłaczkami osadu czynnego, o dużej powierzchni czynnej, zanikają w roztworze, zmieniają swoją konsystencję bądź zbijają się w większe konglomeraty. Kozuchy osadu nagle wypływają na powierzchnię i przestają uczestniczyć w oczyszczaniu. Jednocześnie odcinają dostęp tlenu do głębszych warstw, w których jeszcze mogłyby zachodzić procesy konsumpcji ścieków. Bakterie nitkowate przedostają się do kolejnych urządzeń technologicznych i zakłócają prawidłowy proces etapów oczyszczania.

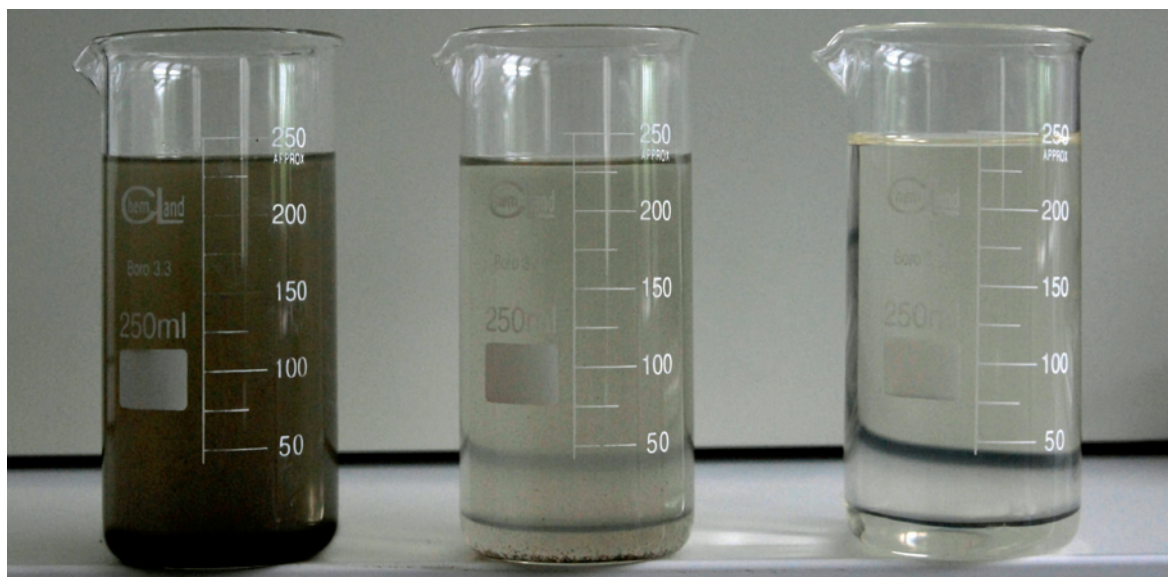
Badanie mikroskopowe, jeden z podstawowych sposobów obserwacji, dostarcza informacji o osadzie i pozwala ocenić przebieg i skuteczność oczyszczania. To badanie umożliwi wcześnie reagowanie na ewentualne problemy technologiczne.

Przeglądając preparat pobrany z określonego miejsca i porównując z poniższą tabelą, mogę sam dokonać podstawowej oceny jakości osadu i przebiegu oczyszczania.

Tym razem uniwersalna procedura poznawcza: WIDZĘ – ANALIZUJĘ – DZIAŁAM jest przeprowadzana w odniesieniu do obserwacji mikroskopowych.

Klasyfikacja osadu czynnego	Obraz mikroskopowy
Osad czynny w dobrej kondycji	Duża liczba bakterii zooglealnych i licznych orzęsków osiadłych, przy jednocześnie ograniczonej liczebności wiciowców i ameb oraz bakterii nitkowatych <i>Sphaerotilus</i> , <i>Beggiatoa</i> i <i>Thiotrix</i> oraz grzybów. Rozmiary kłaczków poniżej 100 mikrometrów.
Osad czynny w średniej kondycji	Spadek liczby orzęsków i jednocześnie wzrost liczby wiciowców, ameb. Pojawiają się bakterie nitkowate, także grzyby.
Osad czynny w złej lub bardzo złej kondycji	Bardzo mała liczebność orzęsków. Dominacja wiciowców, ameb, bakterii nitkowatych, często przerastających całe pole obserwacji, także grzybów. Bakterie zooglealne wymierają. Wypierane są przez bakterie spiralne. Przeważają kłaczkami o nietypowej strukturze i w dużych rozmiarach.

Obserwacje makroskopowe



Na zdjęciu widzimy trzy naczynia z roztworem pobranym z oczyszczalni ścieków Czajka w Warszawie.

1. Ścieki surowe, nieoczyszczone, pobrane z komory zbiorczej, czyli to, co dopływa do oczyszczalni. Już po kilku minutach na dnie naczynia gromadzi się kilku-, kilkunastomilimetrowa warstwa osadzącej zawiesiny.

2. Ścieki po wstępnym oczyszczeniu.

W tym wypadku z roztworu po kilkunastu minutach na dno opadają jedynie resztki zawiesiny. Jest jej już niewiele, a roztwór nad osadem jest znacznie bardziej klarowny. W roztworze znajdują się jednak nadal znaczne ilości niedostrzegalnych makroskopowo rozpuszczonych związków organicznych i nieorganicznych. Ścieki po wstępnym oczyszczeniu są kierowane do komór napowietrzania, w których oczyszczane są przez mikroorganizmy (osad czynny).

3. Ostatnia zlewka zawiera ścieki oczyszczone, czyli to, co wypływa z oczyszczalni bezpośrednio do Wisły. Wylot zlokalizowano na 527 kilometrów biegu rzeki. Roztwór jest klarowny, a zawartość rozpuszczonych w wodzie związków organicznych i nieorganicznych jest często mniejsza niż w rzece. Woda odprowadzana z oczyszczalni do rzeki może być więc czystsza niż w samej rzece.

Obserwacje mikroskopowe

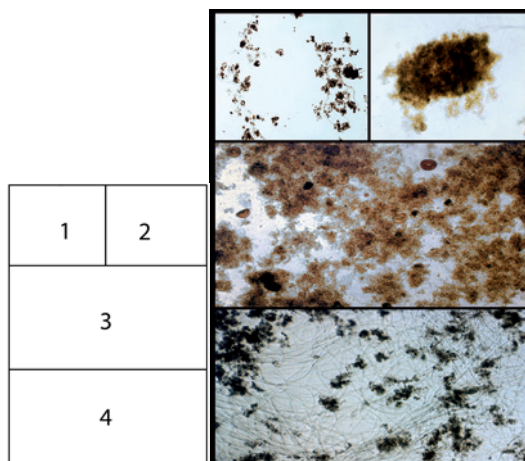
Plansza 1

Fot. 1. Osad czynny; kłaczkki są jeszcze niewielkie i rozproszone. Jest to pierwsza faza wzrostu osadu czynnego. Przeważnie są to zlepione bakterie heterotroficzne, dla których ścieki stanowią pożywkę. Ważnymi cechami kłaczkka oprócz wielkości są również kształt, struktura i spójność.

Fot. 2. Pojedynczy olbrzymi kłaczek osadu czynnego powyżej 1000 μm . Komórki mikroorganizmów nie rozpraszają się w podłożu, ale pozostają zlepione, co może też świadczyć o lokalnych różnicach gęstości i żyzności podłoża.

Fot. 3. Liczne zlepione ze sobą komórki bakterii zooglealnych (śluzowych) tworzą kłaczkki (aglomeraty) osadu czynnego, wypełniające równomiernie całe pole obserwacji. Korzystny dla oczyszczania przykład wzrostu mikroorganizmów osadu czynnego.

Fot. 4. Do oczyszczalni dopływają ścieki o różnym składzie chemicznym i biologicznym, niekiedy również toksyczne. Zmieniające się warunki środowiskowe w komorach napowietrzania mogą powodować masowy rozwój bakterii nitkowatych, co prowadzi do zaburzenia procesu sedymentacji. Osad spęczniały zwiększa swoją objętość i wyflotowuje na powierzchnię osadnika.



Na obrazie mikroskopowym widoczne jest masowe występowanie bakterii nitkowatych typu 021N. Przerastają one kłaczkki, wypełniają przestrzeń międzykłaczkową i wypierają osad czynny (mikroorganizmy). Pojawienie się grzybów nitkowatych powoduje zanikanie właściwego osadu czynnego biorącego udział w oczyszczaniu ścieków.

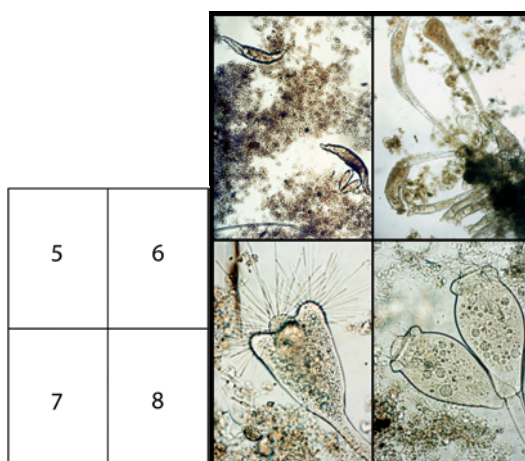
Plansza 2

Fot. 5. W polu obserwacji widoczne są kłaczkki osadu czynnego z wolno pływającymi bakteriami oraz większe od nich mikroorganizmy: wrotki *Rotatoria* i orzęski osiadłe *Ciliata*.

Fot. 6. Liczne wrotki osiadłe na jednym z kłaczków. Może to sugerować, że ścieki są ubogie w związki odżywcze i drobnoustroje i dlatego „trzymają się” zasobnych w związki odżywcze kłaczków, unosząc się wraz z nimi.

Fot. 7. Orzęsek *Tokophyra quadripar-tita* jest jednym z organizmów wskaźnikowych charakteryzujących osad czynny i ścieki. Występuje często w osadzie o niskim obciążeniu BZT5.

Fot. 8. Orzęsek *Epistylis sp.* występuje powszechnie w osadach czynnych. Jego cechą charakterystyczną są często występujące rozgałęzienia dychotomiczne (rozdwojenia).



Plansza 3

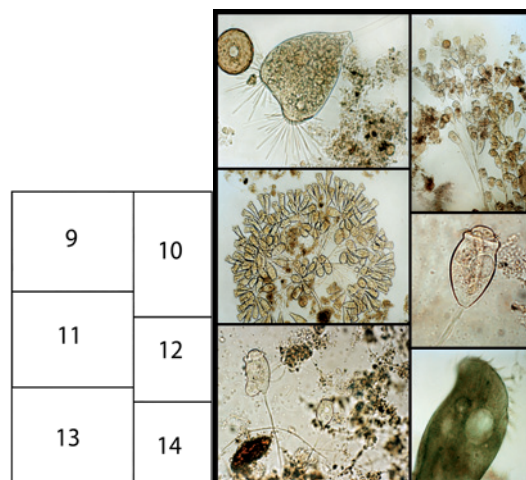
Fot. 9. Kłaczki osadu czynnego i mikroorganizmy: *Arcella sp.*, *Tokophyra sp.*

Fot. 10. Liczne orzęski.

Fot. 11. Bardzo duża kolonia *Epistylis sp.* Pierwotniaki te są wskaźnikiem właściwej i stabilnej pracy osadu czynnego.

Fot. 12. Wirczyk (*Vorticella sp.*) często występuje w ustabilizowanym i dobrze natlenionym osadzie.

Fot. 13. Obserwując pod mikroskopem osad czynny, zwracamy uwagę na jego kondycję. Bardzo dobrze jest, gdy widzimy proces rozmnażania. Obecność *Vorticella sp.* w trakcie podziału interpretujemy jako istnienie korzystnych warunków do rozwoju, a osad czynny jest w dobrej kondycji.



Plansza 4

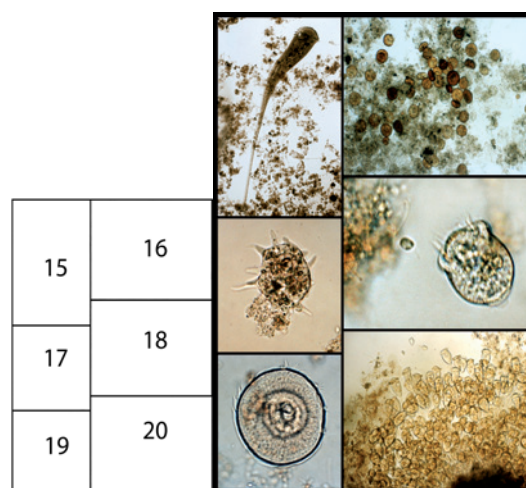
Fot. 15. Trąbik (*Stentor sp.*), kurczliwy orzęsek w kształcie trąbki. Występuje w nisko obciążonych i natlenionych ściekach.

Fot. 16. Liczne ameby domkowe (*Arcella sp.*). Mają długi cykl życiowy, spotykane są w osadzie stabilnym, dobrze natlenionym i nisko obciążonym.

Fot. 17. Ameba. Cytoplazmatyczne wypustki ułatwiają poruszanie i zdobywanie pokarmu. Duża liczba tych pierwotniaków występuje w osadzie nieustabilizowanym.

Fot. 18. Wirczyk bez nóżki.

Fot. 18 i 19. Każdy organizm ma swoje optimum bytowania. W warunkach niesprzyjających, spowodowanych choćby chwilową zmianą składu dopływających ścieków, pierwotniaki starają się zaadaptować do środowiska lub szukają nowego. Możemy wówczas zaobserwować, jak u orzęsków osiadłych zanika nóżka łącząca je dotąd trwale z podłożem (fot. 18) lub pojawiają się formy migracyjne (fot. 19).



Bartłomiej Batkowski

Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Warszawie SA
e-mail: b.batkowski@mpwik.com.pl

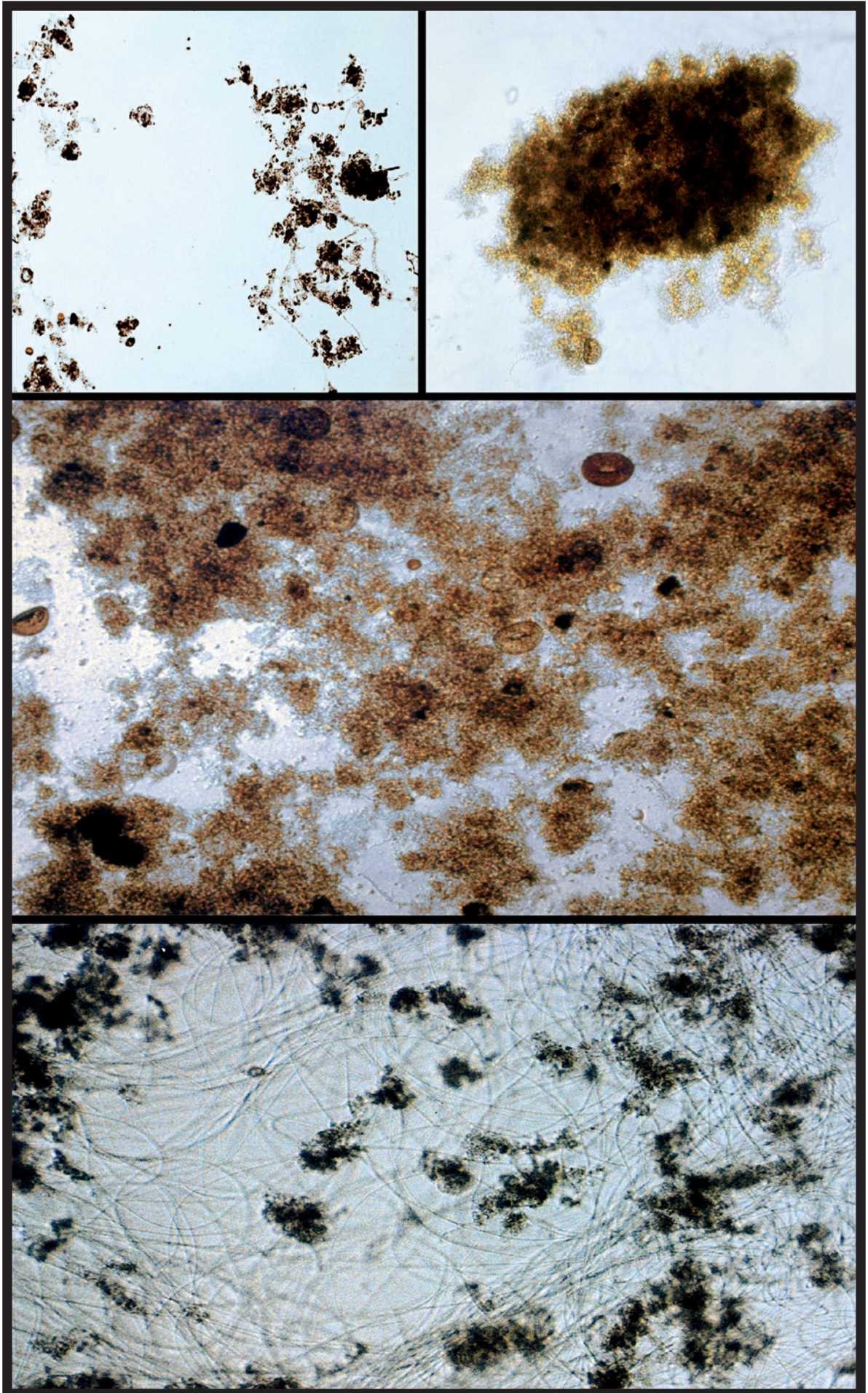
Izabela Łukaszuk-Dziuba

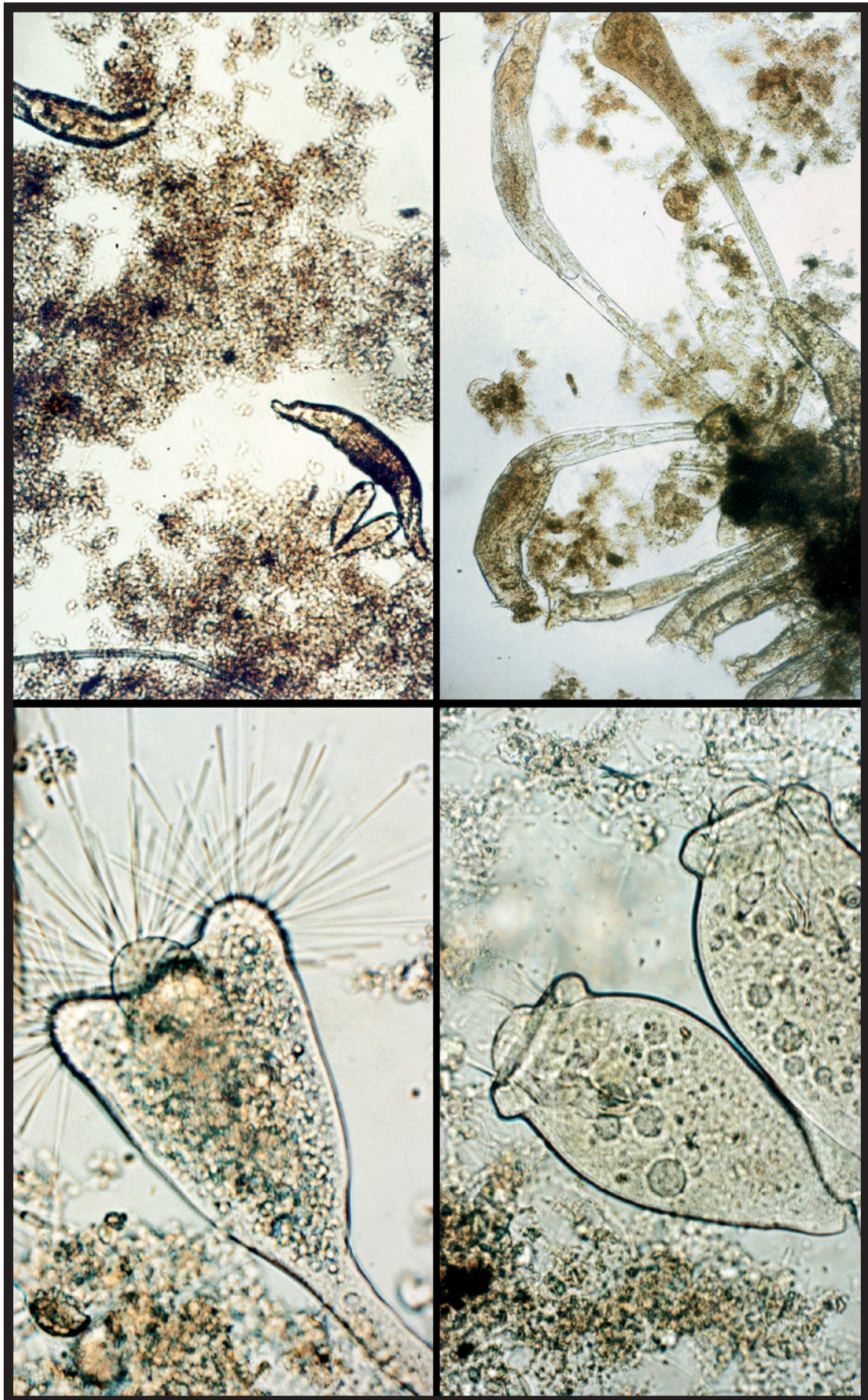
Laboratorium Badawcze Ścieków „Czajka” MPWiK
e-mail: i.lukaszuk-dziuba@mpwik.com.pl

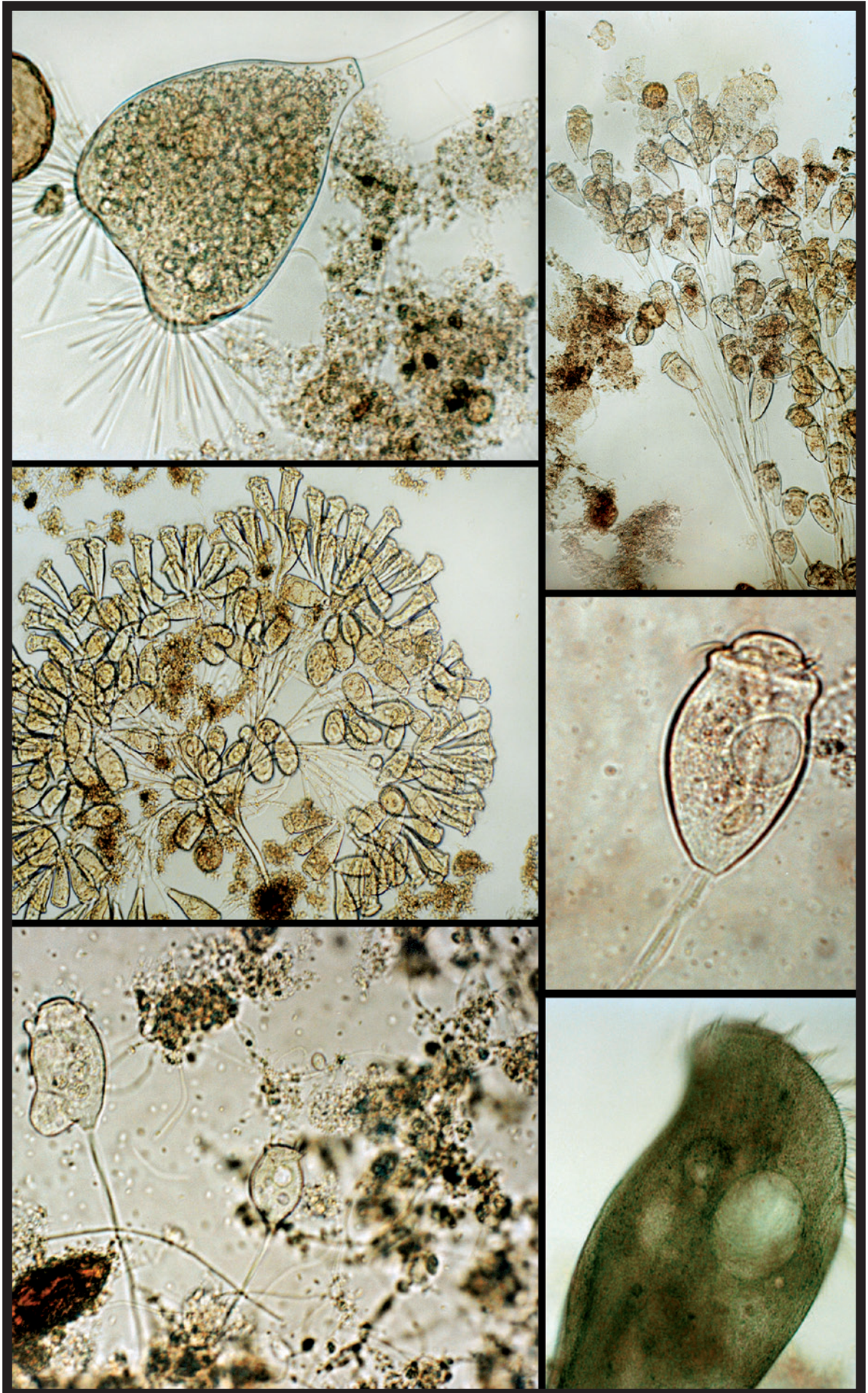
Współpraca:

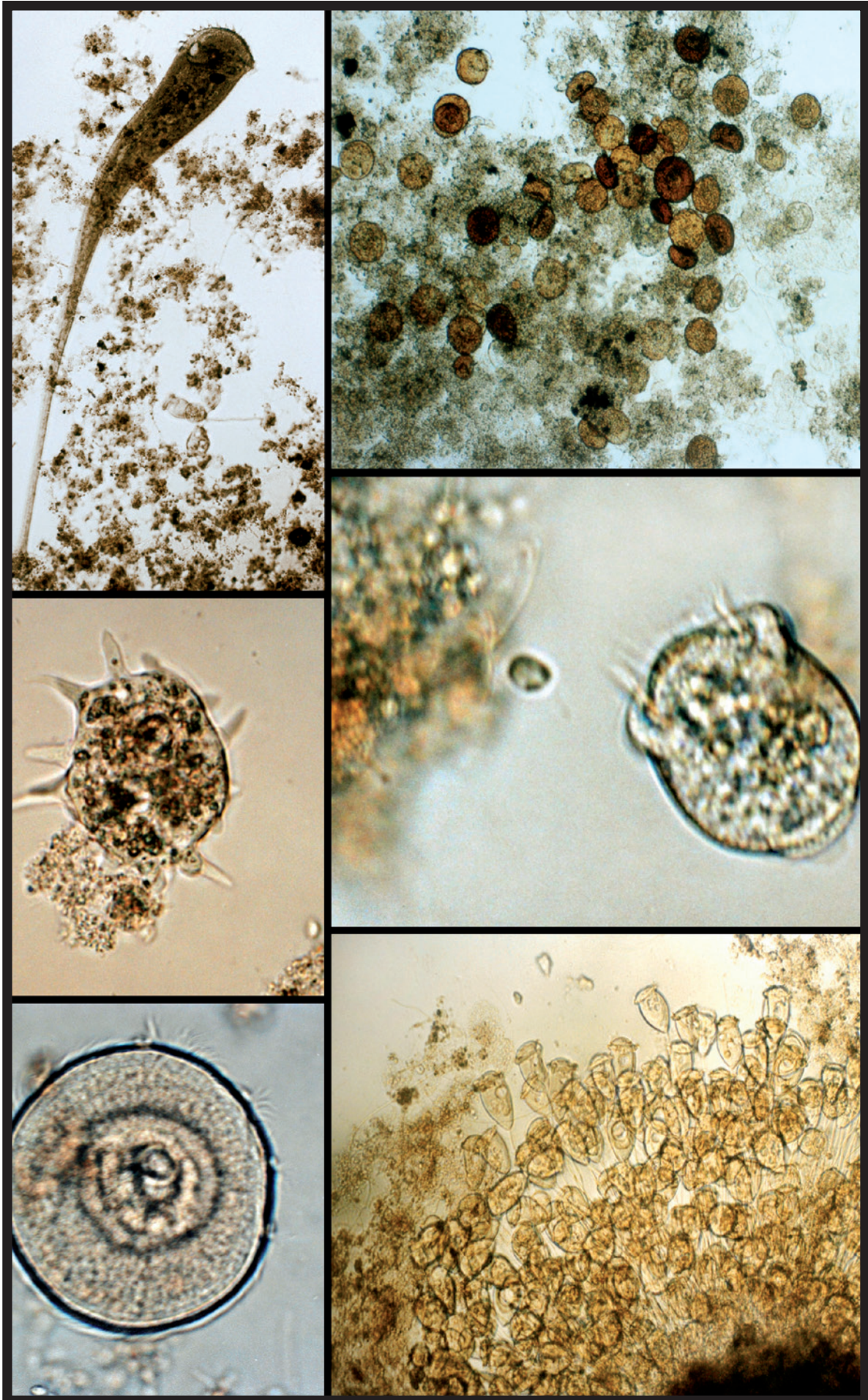
Marek Ostrowski, Hanka Boszczyk-Maleszak

Uniwersytet Warszawski









Do wykorzystania na lekcjach:
biologii, przyrody, informatyka,
matematyki, chemii, plastyki, geografii.

Wyspa Pomidorowa* w Warszawie

Zuzanna Samborska

Cele ogólne lekcji

- doskonalenie spostrzegawczości i umiejętności analizowania obiektów na zdjęciu lotniczym;
- wskazywanie skutków antropopresji w Warszawie na przykładzie wiślanej wyspy;
- zapoznanie się z pojęciami: wyspa, ławica piasku, sukcesja, antropopresja, czystość wody, biomagnifikacja.

Środki dydaktyczne

- zdjęcie lotnicze w *Tryptyku Warszawskim*, tom *Oblicze Sawy*, s. 109
- praca z fotomapą Warszawy

Metody i formy pracy

- praca zbiorowa;
- praca indywidualna;
- pogadanka;
- praca z tekstem źródłowym;
- praca w Internecie;
- praca z programami komputerowymi PowerPoint, Point, Google Earth, ArcView;
- praca w terenie bądź w klasie.

Przebieg lekcji

Wstęp

1. Co to jest wyspa?
2. Jak odkłada się piasek w korytach rzek meandrujących, a jak w roztokowych?
3. Jak tworzy się wyspa na rzece?
4. Jakie są rodzaje wysp rzecznych?
5. Jakimi nazwami określa się wyspy rzeczne?

* UWAGA: nauczyciel nie używa w pierwszej części lekcji określenia „Wyspa Pomidorowa”, aby nie sugerować uczniom rozwiązania, do którego powinni dojść sami.

6. Co można spotkać na wyspach na Wiśle w warunkach naturalnych?
7. Jakie rośliny i zwierzęta występują na wyspach na Wiśle?
8. Od czego zależy występowanie roślin i zwierząt na wyspach, czy jest ono okresowe, czy trwałe w postaci zasiedlenia?



Oblicze Sawy, s. 109

Część główna

WIDZĘ

- Wyświetlam na ekranie planszę ze zdjęciem lotniczym z *Tryptyku Warszawskiego* (Oblicze Sawy s. 108).
- Najpierw spoglądam na zdjęcie w sposób intuicyjny, tak jak na obraz. Następnie świadomie analizuję jego kompozycję, estetykę, a także treść, w której nadaję wiele nowych znaczeń.

Uwaga: Na zdjęciu każdy może zobaczyć coś innego. Istotą tego etapu pracy jest nabywanie umiejętności w patrzeniu i poszukiwaniu skojarzeń, na przykład: „na pierwszy rzut oka obraz kojarzy się z wizerunkiem wielkiego ptaka”. ► **plastyka**

- Wraz z innymi uczniami zapisuję skojarzenia i spostrzeżenia na tablicy.
- Wspólnie opisujemy, co widać na zdjęciu:
 - fragment wyspy na Wiśle, oddzielony od lądu starorzeczem (widocznym u góry zdjęcia);
 - górna część wyspy („grzbiet ptaka”) to las łęgowy, typowy dla środowisk nadrzecznych środkowej Wisły;
 - dolna część wyspy („podbrzusze ptaka”) to piasek wiślany, naniesiony i uformowany w postaci wyspy, porośnięty niskimi roślinami naczyniowymi.

ANALIZUJĘ

- Zwracam uwagę na bujną, soczystą zieleń, która porasta część piaszczystej wyspy w centrum zdjęcia i tworzy wyróżniające się skupiska.
- Staram się zinterpretować to, co widzę.
- Staram się określić, jaki jest prawdopodobny skład gatunkowy pionierskiej roślinności zasiedlającej piaszczystą wyspę (należy się spodziewać roślinności zielnej, typowej dla wysp wiślanych i nadbrzeży wiślanych).
- Analizuję obiekty na podstawie tekstury i wartości spektralnych barw (przykład analizy tele-detekcyjnej i rozpoznawania cech środowiska przyrodniczego, typowy dla analizy obrazów lotniczych i satelitarnych).
- Analizuję również inne cechy płatów roślinności: układu, położenia, form, zróżnicowania (zarówno w aspekcie jakościowym, jak i ilościowym), gęstości zasiedlenia, dostrzeganej kondycji, wielkości obszarów, które zajmują, oraz dyspersji.
- Zwracam uwagę na to, że:
 - zbiorowiska roślinne o intensywnej barwie zielonej układają się równoległe do odsłoniętej linii brzegowej;
 - układ pasmowy może sugerować wyniesienie terenu i różnice wysokości, powstałe w wyniku odsłaniania się kolejnych poziomów wyspy podczas obniżania się poziomu wody w rzece (jak wówczas wytłumaczyć wyspowy charakter „oka ptaka”);
 - w ślad za ustępującą wodą następuje zasiedlenie roślin;
 - brak jednoznacznych informacji pozwalających odpowiedzieć, jakie gatunki zasiedlają piaszczystą wyspę;
 - ważnym elementem obrazu jest biała linia w lewym narożniku zdjęcia (ujście kolektora ścieków do Wisły);
 - wpływ na to, co znajduje się na wyspie, mogą mieć wypływające z kolektora ścieki komunalne; pytam uczniów o zawartość ścieków komunalnych wypływających z miasta.
- Wyniki analiz i interpretacji zdjęcia zapisuję w formie trzech niezależnych elementów:
 - analizy zdjęcia lotniczego,
 - wniosków wyprowadzonych na podstawie posiadanych informacji,
 - hipotez roboczych.

W dalszej części lekcji samodzielnie staram się dowieść trafności postawionych hipotez.

DZIAŁAM

Poznawanie roślinności

- Odszukuję wyspę na fotomapie Warszawy z 2001 roku i określam jej współrzędne geograficzne;
 - określam na podstawie pomiarów na fotomapie: długość, szerokość i powierzchnię wyspy;
 - zwracam uwagę na ukształtowanie wyspy i kolejne etapy jej zarastania (sukcesja roślin).
- W trakcie wyprawy (bądź spaceru) terenowej obserwuję, jakie rośliny porastają brzegi i tereny wysp wiślanych w rejonie Warszawy i próbuję na tej podstawie wywnioskować, co może porastać badaną wyspę.

- Zapoznaję się z treścią opisu zawartego w *Obliczu Sawy* (s. 108) i odkryciem dokonany przez autora. Dopiero w tej fazie lekcji pojawia się słowo „pomidory” i dowiaduję się o tym, że wyspę porastają praktycznie wyłącznie jednoroczne warzywa – *Lycopersicon esculentum*.

Porównuję swoje wstępne hipotezy oraz wnioski wynikające z obserwacji terenowej brzegów rzeki z tym, co rzeczywiście znajduje się na wyspie.

- Zbieram dodatkowe informacje:
 - na terenie warszawskiego odcinka Wisły, poniżej ujścia kolektora ścieków na Młocinach (obecnie poniżej mostu Północnego), znajduje się okresowo zalewana piaszczysta wyspa, powstała dzięki akumulacyjnej działalności rzeki. Piasek wyspy jest pokryty (nawożony) spływającymi z prądem wody ściekami komunalnymi;
 - przez dziesięć kolejnych lat na wyspie rosły pomidory. Wyrastały z pestek nasion zawartych w nieoczyszczonych ściekach, spływających wraz z żyzną zawiesiną kolektorem bezpośrednio do Wisły. Obecnie w wyniku sukcesji cała wyspa zarosła wierzbą, a inne rośliny towarzyszące zarosłom wierzbowym wyparły pomidory;
 - nasiona pomidorów spływały w sierpniu, kiedy następował wzrost konsumpcji pomidorów przez mieszkańców Warszawy, i natychmiast kiełkowały po znalezieniu się na osadach pokrywających wyspę;
 - zielone obszary na wyspie widoczne na zdjęciu to rozrośnięte krzaki pomidorów (na najwcześniej odsłoniętych obszarach wyspy, gdzie miały czas, żeby wzrosnąć) i kilkunastocentymetrowe trawniki, a w zasadzie: pomidorniki – jak nazywa je autor (na skraju wyspy, na najpóźniej odsłoniętych obszarach wyspy);
 - pomidory w pierwszej fazie ekspansji wyparły całkowicie inne rośliny, uniemożliwiając wyrośnięcie nawet wszędobylskim chwastom i trawom.
- Na podstawie zdjęcia wykonuję plan wyspy w wybranej przez siebie skali i zaznaczam strefy o największym, pośrednim i najmniejszym pokryciu siewkami i krzakami pomidorów (jest to jednocześnie wykres tempa opadania wody w rzece). Zwracam uwagę na lokalne wyniesienie na wyspie, widoczne w postaci łańcucha siewek, które wyrosły jako pierwsze, tworząc „oko” ptaka.



for. M.Ostrowski

Wzrastające siewki pomidorów na osadach ściekowych.

Ocena Wyspy Pomidorowej z punktu widzenia ekologii i geoekologii

- zastanawiam się, czy sezonowe pojawianie się pomidorów na wyspie, związane z ich konsumpcją przez mieszkańców stolicy, jest przykładem antropopresji?
- sprawdzam znaczenie terminu antropopresja i podaję inne przykłady tego zjawiska z terenu Warszawy.
- zastanawiam się, jakie są ekologiczne skutki antropopresji.

Odkrywca Wyspy Pomidorowej wielokrotnie badał nie tylko skład gatunkowy i rozprzestrzenienie się roślin, lecz także cechy fizyczne i chemiczne osadów naniesionych na wyspę oraz wody wiślanej w zatoce pod kątem zawartości związków azotu, fosforu, siarczanów, toksycznych związków organicznych, metali ciężkich itp. Okazało się, że osady w tym miejscu są nie tylko przenawożone. Występuje też wiele metali ciężkich, a wśród nich chrom, miedź, kadm, tal, arsen, cynk, nikiel, rtęć. ► **chemia**

W związku z tym nasuwają mi się pytania:

- czy spożycie dorodnych pomidorów, które wyrosły w tak zanieczyszczonym środowisku, mogłoby być szkodliwe dla zdrowia, skoro metale ciężkie nie uczyniły szkody roślinom?
- czy przenawożenie gleby jest toksyczne w razie spożycia owoców?
- czy obecność metali ciężkich w częściach jadalnych roślin rosnących na terenach zurbanizowanych (działkach miejskich, w pobliżu zakładów przemysłowych, składowisk odpadów) jest szkodliwe, gdy stężenia związków są niewielkie?
- jakie procesy dotyczące łańcuchów troficznych mogą występować w tak zanieczyszczonym ekosystemie i jakie może to mieć konsekwencje dla człowieka? ► **biologia, przyroda**

Część końcowa

Podsumowując temat, przypominam sobie, w jaki sposób została odkryta niezwykła Wyspa Pomidorowa na Wiśle w centrum Warszawy.

- zastanawiam się:
 - czym jest odkrycie?
 - czy możliwe są odkrycia na co dzień?
 - jak dokonuje się odkryć?

Szukam przykładów własnych spostrzeżeń i niecodziennych odkryć i dzielę się nimi z koleżankami i kolegami z klasy.

Nanoszę na fotomapę Warszawy swoje spostrzeżenia związane z:

- antropopresją, zaznaczając przykłady tego zjawiska ikoną opracowaną na lekcji plastyki
- **geografia** ► **biologia** ► **przyroda** ► **plastyka**
- miejscami własnych odkryć.

Zagadnienia dodatkowe powiązane z tematem.

Nawet niewielkie, podprogowe stężenia metali ciężkich mogą być szkodliwe. Metale spożywane przez długi okres kumulują się bowiem w organizmie, a skutki ich działania mogą ujawnić się dopiero po wielu latach.

Może zachodzić również proces biomagnifikacji, czyli sukcesywnego wzrostu stężenia substancji toksycznych w organizmach zajmujących coraz wyższe poziomy troficzne. Powoduje to wzrost stężenia substancji toksycznych w kolejnych ogniwach łańcucha pokarmowego. Człowiek, jako konsument wyższego rzędu, może spożywać w konsekwencji bardzo duże dawki związków toksycznych, gromadzonych w niższych ogniwach łańcucha pokarmowego, choć początkowo w środowisku stężenia te były niewielkie.

Zadanie domowe ► **przyroda** ► **biologia** ► **informatyka** ► **plastyka**

Przygotowuję prezentację multimedialną na temat: *Wyspy wiślane w obrębie Warszawy i jej okolicach – analiza porównawcza*. Wybieram 2-3 wyspy najbliższe miejsca zamieszkania i możliwość dojazdu w pobliże rzeki.

Praca powinna zawierać:

- tytuł (to ważny element – tytuł powinien być syntezą opracowania);
- zdjęcia lub opracowania plastyczne (rysunki, szkice), dokumentujące charakter przyrodniczy wysp wybranych do badań;
- opis przyrodniczy każdej wyspy (roślinność, zwierzęta, gleby, uwarunkowania hydrologiczne). W opisie powinny znaleźć się również takie dane jak współrzędne i wielkość powierzchni, opracowane na podstawie ortofotomapy Warszawy;
- historię każdej wyspy (geneza, ewolucja, trwałość, zmienność; ustalenie, czy jakieś ważne wydarzenia historyczne są z nią związane; obecny status administracyjny (np. Wyspy Zawadowskie – rezerwat przyrody) itd.
- charakterystykę wybranej wyspy wiślanej w porównaniu z Wyspą Pomidorową. Czy jest w Warszawie (lub gdziekolwiek indziej na Wiśle) inna taka niezwykła wyspa.

Materiały do pracy zdobywam różnymi sposobami: prowadzę obserwacje z brzegów Wisły, szukam informacji w Internecie, książkach lub innych źródłach. Nauczyciel powinien jedynie prowadzić lub doradzać. To być może pozwoli mi dokonać nowych odkryć i uczyć się kreatywnego, nieschematycznego myślenia, a prowadzący zajęcia może na chwilę zamienić się w ucznia, który odkrywa otaczający go świat.

Zuzanna Samborska

Studentka Wydziału Biologii, Uniwersytet Warszawski

Praca wykonana w ramach zajęć z Varsavianistyki

e-mail: zuzanna.samborska@student.uw.edu.pl

zuzek@autograf.pl

Do wykorzystania na lekcjach:
biologii i matematyki.

KRUKOWATE

Zadanie na jeden z jesienno-zimowych wieczorów

Marek Ostrowski

WIEM

Zobrazowania trójwymiarowe (3D) stają się coraz częściej powszechną metodą zapisu i analizy zjawisk przestrzennych. Na podstawie zdjęć stereoskopowych można tworzyć trójwymiarowe modele przestrzenne obiektów trwale umiejscowionych w przestrzeni, na przykład związanych z powierzchnią Ziemi. W trzech wymiarach możemy jednoznacznie wyznaczyć współrzędne geodezyjne na przykład rzeźby terenu, elementów pokrycia, wypełnienia, zabudowy urbanistycznej i infrastruktury i na ich podstawie budować trójwymiarowy model przestrzeni. Można też tworzyć obrazy przestrzenne wnętrza obiektów, o ile mamy techniczne możliwości, aby je prześwietlić, np. metodami tomografii rentgenowskiej czy rezonansu magnetycznego.

W wypadku badań środowiskowych nowym zadaniem stojącym przed fotogrametrią i teledetekcją jest tworzenie map obiektów znajdujących się w oderwaniu od stałych struktur Ziemi, na przykład rozkładu obiektów zawieszonych w powietrzu lub w wodzie. Dodatkową trudność może sprawiać przemieszczanie się zbioru tych obiektów i w związku z tym ciągle zmiany wzajemnych relacji przestrzennych, zarówno w poziomie, jak i w pionie. Przykładami takich dynamicznych układów są stada ptaków czy ławice ryb, a także chmury niesionych z prądem zawiesin planktonu czy zawiesin pylistych i gazowych w atmosferze.

Prezentowany tutaj przykład to niepublikowane dotąd opracowanie tworzenia rozkładu przestrzennego stada ptaków na podstawie, co ważne, pojedynczego, niestereoskopowego zdjęcia lotniczego. Zadanie to można wykonać na lekcjach biologii i matematyki. Zdjęcia stereoskopowe, wykonywane jako seria zdjęć jedno po drugim i nakładające się co najmniej w połowie, stosowane jako podstawowa metoda do tworzenia fotomap obiektów trwałych, nie znajdują tu zastosowania. Rozwiązaniem może być metoda praktycznego wykorzystania wiedzy z klasycznej geometrii (np. twierdzenie Talesa), wyniesiona z lekcji matematyki na poziomie szkoły podstawowej.

W Warszawie można obserwować zjawisko osobliwe ze względu na swoją skalę. Od kilkudziesięciu już lat na początku listopada co roku pojawia się liczna populacja krukowatych (*Corvidae*), licząca od 100 tysięcy do okresowo ponad ćwierć miliona osobników, która opuszcza Warszawę pod koniec lutego lub na początku marca. W tym czasie można obserwować codzienne, regularne, poranne i wieczorne przeloty krukowatych z noclegowisk w centrum

miasta na żerowiska na jego przedpolach, a wieczorem powroty do śródmieścia.

Populacje krukowatych tworzą gawrony (*Corvus frugilegus*), kawki (*Corvus monedula*) i wrony siwe (*Corvus cornix*). Większość z nich przybyła do Warszawy z dalekiej Północy, by tu, w cieplejszym klimacie, spędzić zimę.

Miejsca noclegowisk w centrum miasta można łatwo zlokalizować wieczorami, gdy wielotyśne stada ptaków obsiadają drzewa w rejonie Pola Mokotowskiego, parku Świętokrzyskiego, Ogrodu Krasieńskich, ogrodu zoologicznego, cytadeli, kępy Potockiej, parku Skaryszewskiego i wielu innych miejsc. Przez wiele lat centralnym noclegowiskiem był też las Bielański. Masowa obecność ptaków spowodowała przenawożenie podłoża odchodami. Konsekwencją jest zanieczyszczenie i zmiana środowiska w postaci przebudowy składu gatunkowego roślin. W poszyciu lasu masowo pojawiły się rośliny azotolubne. Sukcesję gatunkową można obserwować ze ścieżki dydaktycznej poprowadzonej przez rezerwat.

Podczas przelotu z i do centrum miasta z niezwykłą regularnością na tle nieba pojawiają się strumienie tysięcy ptaków, przemieszczające się z reguły tymi samymi stałymi trasami. Trasy te nazywamy korytarzami ekologicznymi.

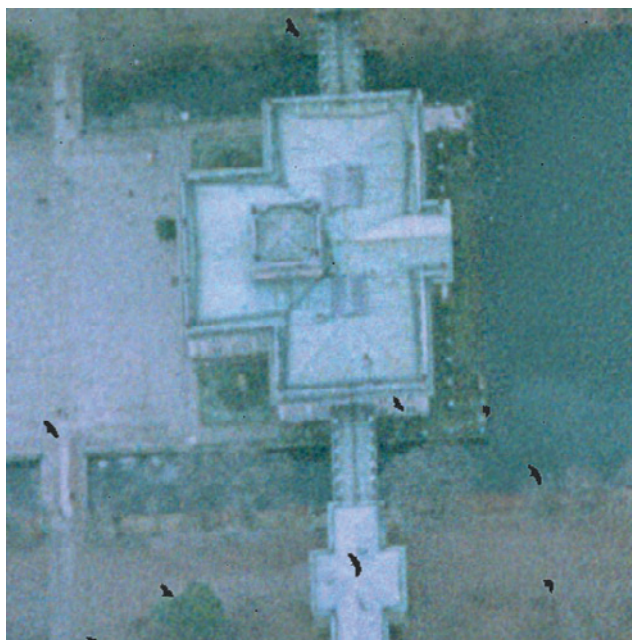
Biologia ptaków, powtarzalność ich zachowań, rozkład lotów i geografia tras są bardzo interesujące i coraz lepiej rozpoznane. Nadal jednak bardzo mało wiemy o dynamice stada (gatunkowej, przestrzennej, lokalnych dyslokacjach, powodach nagłych „zabaw” w trakcie lotu, gdy ptaki tworzą wirujące kręgi). Stąd też każdy sposób pozwalający rozszerzyć wiedzę o ptakach jest cenny. Każdy z nas może dzięki swoim obserwacjom wnieść wiele nowego do wiedzy o ekologii i zachowaniach krukowatych.

Przedstawiona praca to dokonana po raz pierwszy metodą telemetrii lotniczej próba analizy nie tylko grafów tras przelotu i rozkładu poziomego lecących ptaków, ale również rozkładu przestrzennego w układzie pionowym połączona z budową trójwymiarowego modelu fragmentu strumienia lecących ptaków.

ANALIZUJĘ

Sfotografowanie lecącego stada krukowatych z samolotu o zmierzchu, przy ograniczonym natężeniu światła nie jest proste. Czarne sylwetki ptaków są dobrze widoczne z ziemi nawet po zmierzchu, bo są obserwowane na tle jaśniejszego nieba. Z wysokości samolotu natomiast ciemne ptaki na ciemnym tle ziemi i mroku kryjącego się w zabudowie stają się praktycznie niewidoczne. Na dodatek należy lecieć odpowiednio wysoko, aby obecność samolotu nie płoszyła ptaków i nie wpływała na zmianę kursu ich przelotu oraz układu socjalnego w stadzie. Dodatkowy problem spowodowany jest dużymi szybkościami przemieszczania się względem siebie. Nie tylko kierunek obserwacji utrudnia dokonanie obserwacji, ale również wysokość – im

wyższy jest pułap lotu, tym ptaki są rejestrowane jako coraz mniejsze obiekty, co wpływa zarówno na rejestrację ich sylwetek, jak i później na dokładność pomiarów. Na zdjęciu po elektronicznym skontrastowaniu (wzmocnieniu sylwetek ptaków i silnym rozjaśnieniu tła) widać przelot pojedynczych ptaków nad parkiem Łazienkowskim podczas zapadającego zmierzchu.



Czy ptaki lecą na jednej wysokości?

fol. M. Ostrowski

Praca składa się z trzech etapów:

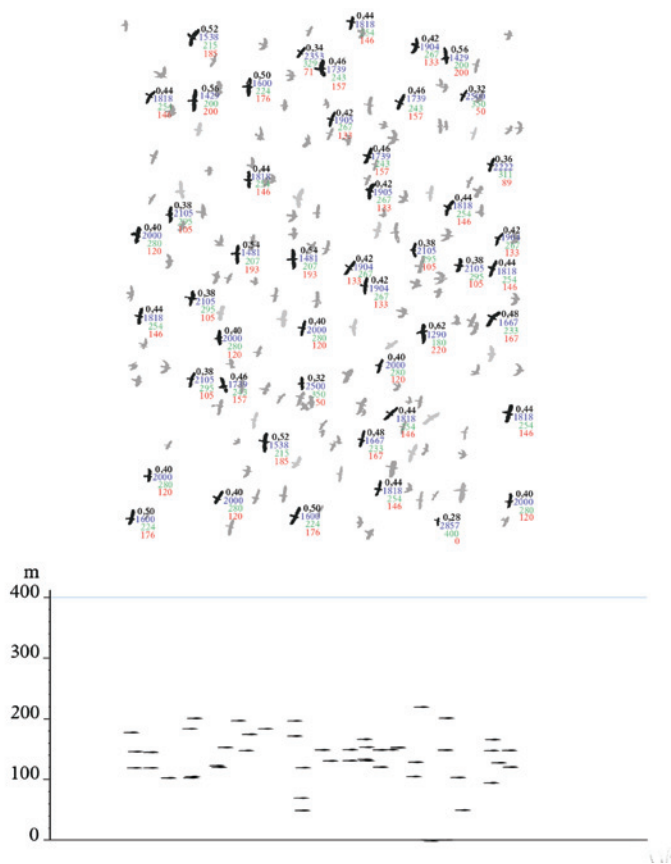
- wydzielenia obiektów ptakopodobnych;
- eliminacji obiektów, które nie są sylwetkami ptaków z rozłożonymi symetrycznie skrzydłami;
- zastosowania metod klasycznej geometrii do analizy położenia w przestrzeni obiektów o znanej wielkości, uznanych za ptaki w swobodnym poziomym locie.

Wydzielenie z tła na tak uzyskanym zdjęciu wszystkich obiektów „ptakopodobnych” wymagało zastosowania programów do analizy obrazowej. Następnie przyjąłem założenie, że każdy ptak ma średnią wartość maksymalnie rozpostartych skrzydeł – 80 cm. Różnice w wielkości ptaków rejestrowane na filmie (w tym wypadku – analogowej kliszy fotograficznej) powinny wynikać z różnego oddalenia od detektora.

Założenie metodyczne: wielkość osobnika na zdjęciu jest odwrotnie proporcjonalna do odległości od obserwatora (oddalenia od samolotu) i wprost proporcjonalna do odległości danego ptaka od powierzchni gruntu (wysokości lotu). Różnice w odwzorowaniu wielkości sylwetki ptaka na obrazie niestereoskopowym mogły wynikać z wielu innych przyczyn, m.in. z rzeczywistych różnic w indywidualnej budowie, skrótu perspektywicznego, ruchu skrzydeł lub niepoziomego lotu ptaka w danym momencie. W regularnie lecącym stadzie, liczącym tysiące osobników, w tym samym momencie wiele ptaków zajmuje tę samą pozycję. Różnice w odwzorowaniu są spowodowane przede wszystkim wysokością lotu i odległością od samolotu rejestrującego ich położenie. Różnice w odległości od kamery przekładające się na wielkość sylwetki na kliszy i jednocześnie stała odległość samolotu od powierzchni Ziemi pozwalają obliczyć położenie każdego ptaka z osobna w przestrzeni między Ziemią a samolotem. W konsekwencji można zbudować przestrzenny model lecącego stada.

Na tym rysunku (*Pokolenie Varsovia.pl*, s. 69) pokazany został poziomy rozkład stada i wyliczony rozkład przestrzenny stada ptaków sfotografowanych w rejonie Powiśla. Kilkumetrowa dokładność wysokości lotu wynika z błędów pomiarów. Może to jednak spowodować, jak w wypadku zamieszczonego wykresu, że jeden z ptaków leci pół metra... pod powierzchnią ziemi. Takie przypadki mają szczególnie dużą wartość edukacyjną – uczą dystansu do własnych wyników naukowych, a przy tym nadają ludzki rys zarówno opracowaniom naukowym, jak i zimnym wynikom statystycznym.

Rysunek (część górna) przedstawia rozkład poziomy stada krukowatych z umieszczonymi obok obliczeniami, począwszy od wielkości sylwetki na kliszy i ogniskowej obiektywu. Na ich podstawie wyliczony został rozkład pionowy stada (rysunek – część dolna). Wybranim losowo sylwetkom ptaków (zaznaczonych ciemniej) przypisano wyniki pomiarów w skali odwzorowania, odległości od obiektywu oraz rzeczywistej wysokości nad powierzchnią ziemi (wyliczona odległość ptaka od obiektywu kamery zamontowanej w samolocie była odejmowana od wysokości lotu kontrolowanej przez nawigatora).



DZIAŁAM

Aparat fotograficzny oraz metody obrazowe są coraz częściej podstawowym narzędziem jakościowych i ilościowych badań naukowych. W tym zadaniu zostaną wykorzystane w tej właśnie funkcji.

Tuż przed zmierzchem wybieram się w rejon, wcześniej ustalonej, jednej z dziesiątków tras przelotu krurowatych nad Warszawą. Ciemne sylwetki na tle jaśniejszego od nich nieba są dobrze widoczne i nie powinno być kłopotu z ich sfotografowaniem. Wyposażony w aparat fotograficzny, ustawiam się tak, aby ptaki przelatywały nade mną. Wszystkie zdjęcia wykonuję, nie zmieniając ogniskowej. Skalę odwzorowania można obliczyć, znając rzeczywistą fizyczną wielkość piksela matrycy detektora, rzeczywistą ogniskową obiektywu i wielkość odwzorowania każdego ptaka na matrycy. Różna skala ptaków i jednocześnie przyjęte niezbędne założenie, że wszystkie ptaki są tej samej wielkości (co w rzeczywistości nie jest prawdą) pozwolą nie tylko zobrazować poziome rozmieszczenie ptaków w stadzie, szerokość strumienia, ale również wyznaczyć bezwzględną odległość od fotografującego. Można też podejść do sprawy inaczej. Wystarczy kontrolnie sfotografować na przykład odcinek o długości metra z porównywalnej odległości (pamiętajmy o użyciu tej samej ogniskowej obiektywu) i porównać z wielkością poszczególnych ptaków w stadzie.

Jakie prawa znane z geometrii mają zastosowanie w tym wypadku?

Jaka jest odległość najniżej lecącego ptaka (a więc największego na obrazie) od powierzchni Ziemi? Muszę pamiętać, aby do pomiaru wysokości nad gruntem została dodana wysokość człowieka (ściślej – odległość między powierzchnią Ziemi a obiektywem).

Co ma wpływ na dokładność pomiaru i co wynika z moich obserwacji?

Wyniki badań można przesłać na adres autora i samemu stać się współtwórcą bazy danych o przelotach krurowatych.

Marek Ostrowski

Uniwersytet Warszawski

e-mail: samper@samper.pl

Do wykorzystania na lekcjach:
biologii, historii, języka polskiego,
matematyki.

Noc listopadowa

Małgorzata Karaś



foto. M.Ostrowski

WIDZĘ

Zdjęcie przedstawia park Łazienkowski w Warszawie, sfotografowany w okresie jesienno-zimowym. W bezlistnym krajobrazie uwidoczniają się elementy latem zasłonięte i skryte pod ulistnionymi koronami drzew. Teraz dobrze widać każde drzewo z osobna, układy ścieżek i dróg parkowych, a także budynki i dzieła sztuki ogrodowej.

MYŚLĘ – ANALIZUJĘ

Zdjęcie to porównuję z dwoma zdjęciami z *Tryptyku Warszawskiego* (*Spojrzenie Warsa*, s. 187; *Oblicze Sawy*, s. 87). Zdjęcia są wykonane nie tylko w różnych porach roku, ale także w różnej skali i innym ujęciu perspektywicznym, co pozwala spojrzeć na park z wielu kierunków.

Podobnie jak na współczesnym zdjęciu jesiennym mógł wyglądać park zimą, w pierwszych miesiącach 1898¹ roku, gdy przy okazji pobytu w Warszawie po Łazienkach przechadzał się Stanisław Wyspiański, przygotowując się do napisania *Nocy listopadowej*, dramatu o pierwszych godzinach powstania listopadowego, nazwanego przez krytykę² „poematem Łazienek”.

MYŚLĘ – POSTANAWIAM

Myślę, że warto byłoby pójść na spacer do Łazienek Królewskich trasą odmienną od stereotypowych dróg turystycznych – ścieżką w czasoprzestrzeni.

Skrypt podzielony jest na umowne akty, których akcja rozgrywa się w różnych przestrzeniach (scenografiach) zagadnieniowych – jak sztuka (gra miejska) odgrywana w fizycznej przestrzeni miasta. W sztuce tej osobna, równoległa akcja jest powiązana przede wszystkim rzeczywistym miejscem zdarzeń. W ten sposób wielowątkowy projekt staje się twórczą inscenizacją, w której park staje się sceną, a uczniowie biorą w niej udział jako aktorzy i zarazem obserwatorzy i komentatorzy wydarzeń (projekt realizowany przez M. Ostrowskiego).

Celem tych zajęć jest wyprawa do Łazienek w trzech płaszczyznach czasowych: nocą z 29 na 30 listopada 1830 roku, w ostatnich dniach stycznia i pierwszych dniach lutego 1898 roku oraz współcześnie.

AKT I

Ponowna analiza zdjęcia

1. Cechy twarde:

- lokalizacja: urwisko skarpy wiślanej wraz z przecinającymi ją jarami, obszar dawnych zalewowych terenów powiśla poniżej skarpy, miejsce średniowiecznego grodu ujazdowskiego, współczesny park Łazienkowski;
- rozpoznawalne miejsca: pałac Na Wyspie, zwany też pałacem Na Wodzie, pałac Mysiewicz, stawy łazienkowskie, Stara Pomarańczarnia, Podchorążówka, amfiteatr na wyspie, Belweder, pomnik Chopina;
- pora roku;
- pora dnia.

2. Cechy miękkie:

- nastrój miejsca: surowy, smutny, niepokojący, przygnębiający;
- magia miejsca.

3. Czego nie widzimy na współczesnym zdjęciu lotniczym?

- w tej skali niewielkich pomników sztuki ogrodowej;
- wnętrz i wyposażenia budynków;
- osób, które ongiś przebywały na tym terenie: postaci historycznych i gości odwiedzających park.

¹ Zob. Wacław Bozowy *Łazienki a „Noc listopadowa”* 1918 r. *Uwagi historycznoliterackie*. - Warszawa 1952, s. 318.

² Takiego określenia użył Adam Grzymała-Siedlecki w głośnym odczytanie z 1915 r.

► historia

Powstanie listopadowe

a) geneza powstania

Trudna sytuacja po drugim rozbiórze Polski i nieprzebranie przez carów Rosji (Aleksandra I, następnie Mikołaja I) postanowień konstytucji z 1815 roku (wprowadzenie cenzury, zawieszenie wolności zgromadzeń, zakaz działalności masonerii, likwidacja jawności posiedzeń Sejmu, nasilające się prześladowania polskich organizacji niepodległościowych, niszczenie polskiej gospodarki – wszystko to budziło sprzeciw Polaków i stało się bezpośrednią przyczyną powstania narodowego przeciwko zaborcy. Polacy stracili złudzenia co do zamierzeń cara, przestali także liczyć na wypełnienie przez Rosję jej zobowiązań z aktu końcowego kongresu wiedeńskiego, dotyczących tzw. rozszerzenia wewnętrznego (przyłączenie do Królestwa Kongresowego ziem zabranych w granicach z 1772 roku).

Wydarzenia z lata i jesieni 1830 roku w Europie – podważenie systemu Świętego Przymierza wskutek rewolucji we Francji i Belgii – możliwość interwencji Rosji tamże, upadek prorosyjskiego rządu ks. Artura Wellingtona w Wielkiej Brytanii, pogłoski o redukcji i wcieleniu wojsk polskich do armii carskiej powodujące bunt w wojsku – sprawiły, że dalsze zwlekanie z rozpoczęciem powstania przeciwko zaborcy stało się niekorzystne. Bezpośrednimi powodami wybuchu powstania listopadowego były: ogłoszona 18 i 19 listopada 1830 roku mobilizacja armii Królestwa, która miała posłużyć do stłumienia rewolucji w zachodniej Europie, oraz ryzyko dekonspiracji sprzysiężenia Piotra Wysockiego przez rozbudowaną policję carską.

b) Warszawa, 1830 rok, noc z 29 na 30 listopada → **Łazienki jesienią 1830 roku**

Powstanie listopadowe rozpoczęło się w nocy z 29 na 30 listopada w Łazienkach Królewskich w Warszawie. Jego wybuch był buntem tzw. sprzysiężenia Wysockiego – zawiązanej w 1828 roku grupy młodych wojskowych ze Szkoły Podchorążych Piechoty przeciwko wielkiemu księciu Konstantemu – bratu Mikołaja I cara Rosji i króla Polski, wodzowi naczelnemu wojsk Królestwa Polskiego i dowódcy sił rosyjskich stacjonujących w zachodnich guberniach Rosji.

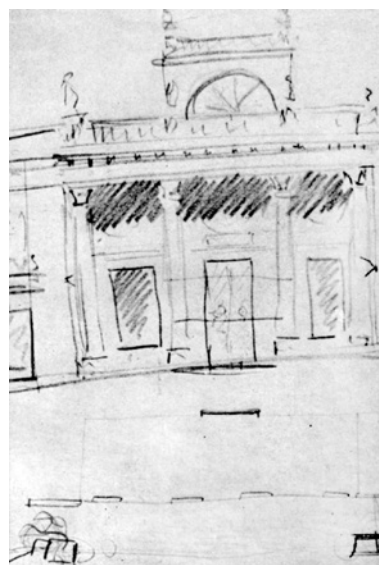
Sygnalem do insurekcji miał być pożar browaru na Solcu (wybuchł pół godziny przed czasem). Grupa 24 spiskowców pod dowództwem belwederczyków: Ludwika Nabelaka i Seweryna Goszczyńskiego wyszła ze Szkoły Podchorążych i spotkała się pod pomnikiem Jana III Sobieskiego – zwycięzcy spod Wiednia. Stąd spiskowcy ruszyli do Belwederu, rezydencji księcia. Niestety, ich plan nie powiódł się i jego samego nie udało się im uchwycić; ukrył się i zbiegł z pałacu. O tym właśnie początku powstania traktuje utwór Stanisława Wyspiańskiego *Noc listopadowa*. Powstańcy następnie, z pomocą ludu Warszawy, zdobyli Arsenał i wyzwolili miasto (wojska rosyjskie wycofały się ze stolicy). Niestety, początkowe sukcesy nie wystarczyły, by powstanie zakończyło się sukcesem Polaków.

AKT II

► język polski

***Noc listopadowa* Stanisława Wyspiańskiego**

Wyspiański był w Warszawie zaledwie raz, kilka lat przed napisaniem *Nocy listopadowej* (publikacja utworu: 1904). Miejsce i atmosfera Łazienek wywarły na nim jednak ogromne wrażenie, co zostało utrwalone na szkicach, powstałych na początku 1900 roku.



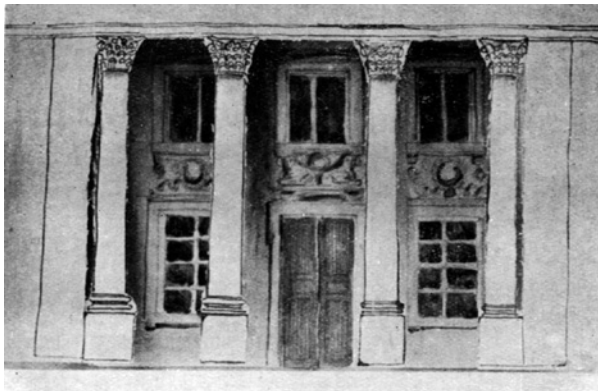
W analizie utworu warto zwrócić uwagę na:

- trzy sfery utworu: dziejową, topograficzną, mitologiczną, które przenikają się nawzajem;
- postacie mitologiczne: mają powiązanie z prawdą dziejową, ale bardziej związane są z miejscem akcji („tragedia gruntu, na którym wypadki się odbywają, i ducha tego gruntu i czasu”; „postaci mitologiczne >>heroizują<< tu grunt łazienkowski”³);
- możliwość nadinterpretacji mnogości występujących w utworze postaci mitologicznych – nie wszystkie da się spotkać w Łazienkach (Pluton, Demeter) → **Łazienki współcześnie**, niektórych – nawet jeśli tam są – Wyspiański nie mógł widzieć (zwiedzał park zimą, gdy statuy były poowijane dla ochrony od mrozu, np. pomniki sylenów) → **Łazienki zimą 1898**;
- Wyspiański widział Łazienki „umarłe,/ powiędłe i zgasłe, i zbladłe;/ ziemia się stała jako trup,/ drzewa obnażone z szat” → **Łazienki zimą 1898**.



Najważniejsze miejsca i obiekty, w tym:

- teatr nad stawem – rysunek Wyspiańskiego na okładce *Nocy listopadowej* → **Łazienki zimą 1898**;



- na szczycie środkowej fasady pałacu Na Wyspie figury czterech pór roku kojarzące się z mitem o Demeter i Korze;
- figura Marsa odpoczywającego – żądza krwi nadnaturalną przyczyną wybuchu powstania, centralna rola w utworze;
- Mars i Polonia – spotkanie Aresa i Joanny;
- Pallas wewnątrz pałacu;
- gody Kory i Plutona w pałacu, kamienny Cerber w sali balowej;

- posąg Sobieskiego – czym był dla powstańców, a czym dla Konstantego (symbol „bohaterskiej tradycji, a zarazem mściwej sprawiedliwości dziejowej”⁴) → **Łazienki jesienią 1830**;
- zlokalizowany błędnie Belweder (prawdopodobnie pomyłony ze Starą Pomarańczarnią) → **Łazienki zimą 1898**;
- szczególna rola pałacu Na Wodzie, zwłaszcza jego wnętrz → **Łazienki zimą 1898**;



3 Borowy, *Łazienki a „Noc listopadowa”*. Uwagi historycznoliterackie. - Warszawa 1952. str 350

4 Waclaw Borowy, tamże, s. 350.

- motywy drugorzędne, np. „marsjasowe fletnie”, sylenowie, których jednak Wyspiański nie mógł widzieć w formie rzeźb, ale mógł widzieć ich podobizny w pałacu;
- stawy łażeniowskie – łądz Charona ze sceny IX;
- sprawa Aresa i sprawa Kory podstawowymi motywami mitologicznymi utworu;
- wyjątkowa rola Joanny – jest jednocześnie sobą, Afrodytą i Polonią; można też doszukać się w jej postaci pewnego podobieństwa z Korą, którą jednak raczej można utożsamiać z pokoleniem powstańców niż z Joanną;
- scena VIII (wokół Aresa i Joanny) jako alegoria przebiegu powstania; scena ta wybiega poza czas i miejsce akcji;
- fatalność dziejowa (w każdej scenie pobrzmiewa złowieszcza myśl, że powstanie nie może zakończyć się sukcesem).

Na zakończenie warto dodać, że Łazienki występują także w utworach innych pisarzy: Elżbiety Jaraczewskiej (1791-1832), Karola Boromeusza Hoffmana (1798-1875), Stefana Żeromskiego (*Ludzie bezdomni*).

AKT III

► matematyka

O optymalizacji drogi do Belwederu i zwiększeniu szans na zwycięstwo, czyli: czy powstańcy znali problem komiwojażera?

Optymalna ścieżka spaceru między wymienionymi tutaj ważnymi miejscami → **Łazienki Królewskie wspólnie**.

Zwieńczeniem zajęć z historii i języka polskiego powinien być spacer po Łazienkach. Niech to jednak będzie spacer niezwykły, optymalizowany matematycznie, uprzednio stosownie przygotowany.

Początkowa faza przygotowań do spaceru obejmowała wspólną analizę zdjęcia, w szczególności jego nastroju, a także przypomnienie genezy powstania listopadowego, zrozumienie związku między historią a przestrzenią miasta, wreszcie zaznajomienie się z postacią Stanisława Wyspiańskiego i jego *Nocą listopadową*. Zwrócono też uwagę na związek pomysłu na utwór i jego właściwej akcji z przestrzenią Łazienek.

Dzięki poznaniu wymiaru historycznego tego miejsca (powstanie listopadowe i 1898 rok) oraz literackiej fikcji (akcja *Nocy listopadowej*) można ustalić najważniejsze z tego punktu widzenia miejsca w parku Łazienkowskim. Miejsca uznane przez autorkę scenariusza za najistotniejsze zostały już tu omówione. Po określeniu odległości między miejscami, które chcemy odwiedzić (wartości i sposób ich uzyskania – tabela i przypis do niej), należy jeszcze wybrać najkrótszą drogę spaceru, obejmującą jednak wszystkie wybrane miejsca (z zastrzeżeniem, że nie będziemy wracać do żadnego miejsca).

Zadanie

- odszukuję na planie Łazienek Królewskich (<http://www.lazienki-krolewskie.pl>) miejsca związane z powstaniem listopadowym, a także z utworem Wyspiańskiego, poznane na lekcjach historii i języka polskiego;



- odnajduję te same miejsca na zdjęciu lotniczym (*Spojrzenie Warsa*, s. 187) oraz na fotomapie; [http://www.samper.pl/ortofotomapa Warszawy 2001](http://www.samper.pl/ortofotomapa_Warszawy_2001);
- określam ich współrzędne geograficzne i zapisuję w tabeli;
- obliczam odległości między obiektami z fotomapy:
 - bezpośrednio z fotomapy, używając narzędzi ArcView i prowadząc pomiar wzdłuż ścieżek parkowych;
 - ignorując ścieżki, wyliczam jako najkrótsze linie proste między współrzędnymi geograficznymi;
- tworzę macierz danych.

Poniższa tabela zawiera miejsca w Łazienkach łączące się zarówno z Wyspiańskim, jak i z wybuchem powstania listopadowego, wraz z wyliczonymi przybliżonymi odległościami między nimi, wyrażonymi w metrach. Współrzędne geograficzne obiektów (wybieram, czy będzie to wejście główne do budynku, czy środek bryły budynku) i odległości wyliczam na podstawie fotomapy, a w tabelę wpisuję wartości uśrednione z wielu pomiarów dokonanych przez poszczególnych uczniów.

Przykładowo wypełniona macierz danych (każdy wypełnia samodzielnie):

	Współrzędne geograficzne obiektu	(1) Belweder	(2) Stara Pomarańczarnia	(3) pomnik Sobieskiego	(4) pałac Na Wyspie	(5) pomniki sylenów	(6) amfiteatr	(7) Podchorążówka
(1) Belweder		0	450	820	675	625	800	870
(2) Stara Pomarańczarnia		450	0	580	550	500	690	720
(3) pomnik Sobieskiego		820	580	0	375	425	450	320
(4) pałac Na Wyspie		675	550	375	0	50	155	195
(5) pomniki sylenów		625	500	425	50	0	205	245
(6) amfiteatr		800	690	450	155	205	0	275
(7) Podchorążówka		870	720	320	195	245	275	0

Klasa dzieli się na trzy grupy. Każda ma to samo zadanie – odwiedzić wszystkie wyznaczone miejsca:

- pierwsza grupa ma dotrzeć do tych miejsc w dowolnej kolejności; trasę może wybierać według uznania, w sposób intuicyjny (losowy);
- druga grupa ma dotrzeć do tych miejsc w kolejności wydarzeń historycznych;
- trzecia grupa ma dotrzeć do tych miejsc w optymalizowanej kolejności.

Mierzymy czas przejścia całej trasy przez każdą grupę, odliczając czas postoju, kiedy uczestniczący w zadaniu zatrzymali się pod danym obiektem, aby go obejrzeć lub zwiedzić. Na zakończenie porównujemy czas spaceru grup i oceniamy walory wyboru każdego sposobu pokonania trasy.

Analizowane tutaj zagadnienie optymalizacyjne nosi nazwę problemu komiwojażera⁵. Przedstawiam teoretyczny sposób jego rozwiązania, a następnie narzędzie pozwalające szybko rozwiązać ten problem.

⁵ Zagadnienie z teorii grafów, polegające na znalezieniu minimalnego cyklu Hamiltona (takiego cyklu w grafie, w którym każdy wierzchołek grafu występuje jeden raz i w którym suma wag jest najmniejsza) w pełnym grafie ważonym.

Chcemy odwiedzić n (w tym wypadku 7) różnych miejsc w parku Łazienkowskim, a następnie powrócić do miejsca, z którego rozpoczęliśmy spacer. W każdym miejscu chcemy zjawić się tylko raz. Znamy odległości i między wszystkimi punktami, które chcemy odwiedzić.

Budując model matematyczny pozwalający ustalić, w jakiej kolejności powinniśmy odwiedzać te miejsca, by łączna długość pokonanej przez nas trasy była możliwie najkrótsza.

Droga będzie wyznaczona jednoznacznie, jeśli podamy kolejność odwiedzanych miejsc, czyli wskażemy dla każdego punktu punkt, który go poprzedza i punkt, który następuje po nim.

Zdefiniujmy zmienne decyzyjne jako:

$$x_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{– jeśli miejsce } i \text{ jest odwiedzane bezpośrednio przed miejscem } j \\ 0 & \text{– w przeciwnym razie} \end{cases}$$

gdzie $i, j = 1, 2, \dots, 7$

Aby decyzja $\mathbf{d} = [x_{ij}]_{7 \times 7}$ wyznaczała trasę, należy zażądać, żeby dla każdego miejsca istniał jego następnik, co jest gwarantowane przez warunek $\sum_{j=1}^7 x_{ij} = 1$ dla $i = 1, 2, \dots, 7$ (z dowolnego miejsca

i droga prowadzi bezpośrednio do jednego kolejnego miejsca)

Analogicznie, aby każde miejsce miało jednego poprzednika, stawiamy warunek $\sum_{i=1}^7 x_{ij} = 1$ dla $j = 1, 2, \dots, 7$.

Oprócz tego potrzebne są jeszcze warunki spójności, zabezpieczające przed powstawaniem rozłącznych podcykli wewnątrz trasy: $\sum_{i \in I} \sum_{j \in I} x_{ij} \leq |I| - 1$ gdzie $|I|$ to ilość elementów zbioru I , będącego dowolnym niepustym podzbiorem zbioru $\{1, 2, \dots, 7\}$ różnym od $\{1, 2, \dots, 7\}$.

Ostatni warunek ograniczający wynika z definicji zmiennych decyzyjnych: $x_{ij} \in \{0, 1\}$ dla $i, j = 1, 2, \dots, 7$. Rozwiązanie zadania polega na minimalizacji łącznej długości trasy, czyli wymienionych tu warunków ograniczających.

„Ręczne” rozwiązanie tego problemu (przeliczenie łącznej długości wszystkich możliwych tras,

$$\sum_{i=1}^7 \sum_{j=1}^7 d_{ij} x_{ij} \rightarrow \min$$

których jest $7! = 5040$) byłoby zajęciem niezwykle żmudnym. Dlatego do rozwiązania tego rodzaju zagadnień (jak również innych z dziedziny programowania liniowego) wykorzystuje się komputery. Zachęcam do pobrania ze strony <http://akson.sgh.waw.pl/~mk43395/dokumenty/komiwojazer.exe> programu komiwojazer.exe (rozmiar: 17.7 kB). Program działa pod systemem operacyjnym Windows i nie wymaga instalacji. Po wpisaniu do okienka odległości między punktami poda on długość najkrótszej trasy i optymalną kolejność odwiedzania miejsc (uwaga: program przyjmuje, że po odwiedzeniu ostatniego miejsca wracamy do pierwszego, chociaż explicite o tym nie informuje, podając kolejność).

Optymalna droga zaproponowana przez program dla danych wejściowych podanych w tabeli to trasa Belweder–Stara Pomarańczarnia–pomnik Jana III Sobieskiego–Podchorążówka–amfiteatr–pałac Na Wodzie – pomniki sylenów–Belweder.

```

C:\Documents and Settings\Malgorzata Karas\My Documents\komiwojazer.exe
Poda:| ilość miast: 7
Poda:| odleg. o:u między miastami 1 1 2: 450
Poda:| odleg. o:u między miastami 1 1 3: 829
Poda:| odleg. o:u między miastami 1 1 4: 675
Poda:| odleg. o:u między miastami 1 1 5: 625
Poda:| odleg. o:u między miastami 1 1 6: 889
Poda:| odleg. o:u między miastami 1 1 7: 870
Poda:| odleg. o:u między miastami 2 1 3: 589
Poda:| odleg. o:u między miastami 2 1 4: 550
Poda:| odleg. o:u między miastami 2 1 5:
  
```

6 $\mathbf{d} = [x_{ij}]_{7 \times 7}$ – macierz o wymiarach 7×7 , składająca się z elementów postaci x_{ij} , gdzie i to numer kolumny, j to numer wiersza, $i, j = 1, 2, \dots, 7$.

AKT IV

► biologia

W czasie spaceru po Łazienkach zwracam uwagę na drzewa liczące ponad 180 lat, które znajdują się wzdłuż pokonywanej trasy. To bezpośredni świadkowie wydarzeń nocy listopadowej 1830 roku. Z kolei drzewa 110-letnie są świadkami spaceru Wyspiańskiego po Łazienkach w 1898 roku.

Warto naszkicować mapę parku (na podstawie zdjęć lotniczych lub planu parku) i nanieść na nią pokonywaną trasę.

Podczas spaceru zaznaczam na wcześniej przygotowanym szkicu te drzewa, które ze względu na swój wiek mogą mieć być świadkami wydarzeń: mierzę obwód drzewa i identyfikuję gatunek (z nim powiązane są cechy żywotności i prędkości przyrostu drzewa). Dane te mają na celu uprawdopodobnianie mego przypuszczenia dotyczącego wieku określonego drzewa.

W domu nanoszę wyniki obserwacji na fotomapę. Powstaje mapa rozmieszczenia drzew – ewentualnych świadków wspomnianych wydarzeń.

Pomysły na wzbogacenie zajęć:

1. Inscenizacja teatralna

Rok 2007 był Rokiem Wyspiańskiego. Dlatego w listopadzie 2007 roku w parku Łazienkowskim odbyło się niecodzienne widowisko teatralne inspirowane *Nocą listopadową*, przygotowane przez młodego reżysera Michała Zadarę i Instytut Teatralny im. Zbigniewa Raszewskiego. Nagranie tego performance'u można obejrzeć w Instytucie Teatralnym (ul. Jazdów 1 w Warszawie). Szczegółowe dane: http://www.e-teatr.pl/pl/repertuar/35269_szczegoly.html

2. Film

Słynny spektakl Andrzeja Wajdy *Noc listopadowa*, wystawiany przed laty w Teatrze Starym w Krakowie, został przeniesiony przez Teatr Telewizji do Łazienek, Belwederu i na warszawskie ulice. W 2007 roku na opublikowano go na DVD (seria „Złota Setka Teatru Telewizji”). Jest to niezwykła wersja utworu i warto zapoznać uczniów choćby z jej fragmentami.

Bibliografia

Wyspiański S., *Noc listopadowa*, Wydawnictwo Literackie, Kraków 1975.

Borowy W., *Łazienki a „Noc listopadowa”*, Warszawa 1952.

Dorosiewicz S., *Wprowadzenie do modeli optymalizacyjnych*, [w:] *Ekonometria*, Oficyna Wydawnicza, Szkoły Głównej Handlowej, Warszawa 2000.

Małgorzata Karas

Studentka Szkoły Głównej Handlowej

Praca wykonana w ramach zajęć z Varsavianistyki

e-mail: malgorzata.karas@gmail.com

Współpraca:

literaturowa – mgr Michał Mizera

wsparcie informatyczne – Jarosław Błasiok

Do wykorzystania na lekcjach:
biologii, chemii, fizyki, geografii,
historii, języka polskiego, matematyki,
plastyki, wiedzy o społeczeństwie, wiedzy o kulturze.

Herb Warszawy – symbol i synteza wiedzy

Marek Ostrowski

Cel

- tworzenie herbu jako znaku tożsamości i sprawdzianu wiedzy o Warszawie.

O ile pierwszy skrypt w tym tomie wprowadzał w zasady poznania, to ten ostatni, zamykający, jest syntezą wiedzy o Warszawie, sposobem i umiejętnością jej wypowiedzi. Aby stworzyć graficzną syntezę wiedzy, należy nie tylko dużo wiedzieć, ale także rozumieć to, co się wie. Stworzenie symbolicznego herbu Warszawy będzie tego dobrym sprawdzianem.



Pokolenie Varsovia.pl, s. 51

WIDZĘ

Być może po raz kolejny widzę to samo zdjęcie pomnika warszawskiej syrenki. Czy jednak rzeczywiście to samo? Tym razem jest ono inne, przetworzone, ponieważ nakłada się na nie suma wiedzy zdobytej z lektury *Warszawskiego Tryptyku Edukacyjnego*. Syrenka warszawska jest materialnym pomnikiem i wiem, z jakiego stopu została odlana. Przypominam też sobie związane z nią baśnie i legendy. Rozpoznaję ją jako znak, przykład alegorii i symbolu. Patrząc na zdjęcie nie tylko w kategoriach racjonalnych, ale również estetycznych: emocjonalnego odbioru kompozycji, intuicyjnie odbieranej dynamiki, a niezależnie racjonalnie poszukuję reguł opisujących elementy strukturalne, graficzne i tonalne obrazu.

Kompozycja obrazu jest podobnie odbierana przez większość oglądających. Czy jesteśmy świadomi, że uwaga patrzącego, obejmując całe zdjęcie jednym spojrzeniem, od razu skupia się na jego wybranych elementach, przesuwając się z obiektu na obiekt. Kolejność dostrzegania poszczególnych elementów obrazu nie jest przypadkowa. Co ciekawe, większość z nas będzie podobnie przemiatłać przestrzeń obrazu, w podobnej kolejności rozpoznając jego elementy i podobnie długo skupiając się na wybranych miejscach. Spontaniczny, intuicyjny, ale niezwykle konsekwentny odbiór rzeczywistości jest efektem podświadomej inteligencji emocjonalnej wspólnej dla większości obserwatorów z danego kręgu kulturowego. Siła ekspresji i tkwiąca w kompozycji obrazu, kolejność rozpoznawania elementów składowych zdjęcia, a co za tym idzie ich hierarchii ważności to istotne cechy kompozycji każdego obrazu (i naszego postrzegania).

W konkretnym zdjęciu najsilniej, stając się przez to najważniejszym elementem zdjęcia, uwagę przyciąga obszar centralnie usytuowanego jasnego prostokątnego placu. Zaraz potem dostrzegam bryłę cokołu z postacią syreny. Teraz wzrok przesuwają się ku górze zdjęcia – zwraca uwagę półkolisty gazon kwietnika i powyżej dwa poziome, zbiegające się, a potem rozchodzące pasy linii. Poziomy pas drogi w dolnej części zdjęcia, schody łączące jezdnię ze ścieżką i czerwony pas, biegnący ukośnie z góry w dół, na skraju z prawej strony, większość z nas dostrzeże dopiero w dalszej kolejności i w różnym porządku.

Pomnik w tej kompozycji jest centralnym miejscem, które organizuje przestrzeń, i tym elementem, który wymusza zatrzymanie wzroku i chwilę refleksji.

ANALIZUJĘ

Tym razem wnioskowanie będzie skupiało się przede wszystkim na:

- weryfikacji przyjętych hipotez, np. prawdziwości sugerowanej wcześniej kolejności dostrzegania elementów składowych obrazu i rozpoznawania kompozycji estetycznej;
- próbie interpretacji oraz nazywania, a także nadawania znaczenia rozpoznanym elementom;
- próbie modyfikacji obrazu, polegającej na przebudowie formy, nadaniu obrazowi nowych treści i nowych znaczeń.

Sprawdzam, czy podana we wstępie kolejność dostrzegania elementów na zdjęciu jest przypadkowa, czy też obraz będzie czytany w tej kolejności przez zdecydowaną większość obserwatorów. Czy inni podążają wzrokiem po obrazie w tej samej kolejności? Czy jest możliwe aż tak duże prawdopodobieństwo przewidzenia, w jakiej kolejności i jak będą odczytywane poszczególne elementy i pola obrazu? O czym to świadczy? Co wynika z naturalnych strategii i mechanizmów widzenia? Czy są one trwale zakodowane w umysłach obserwatorów? Stawiam hipotezę, że intuicyjne postrzeganie jest uwarunkowane przede wszystkim biologicznie (zdolności wrodzone i sprawności nabyte, w tym wpisane w biologiczną pamięć wzory i pojęcia kulturowe), co powoduje, że większość z nas będzie analizowała przestrzeń według tych samych, z góry narzuconych reguł (schematów) funkcjonujących w podświadomości.

Realizując drugi punkt analizy, staram się przypisać różne formy semantyczne różnorodnym formom, układom, przebiegom linii i polom powstałym z podziału przestrzeni.

Patrząc na zdjęcie nie tylko dosłownie (postrzeganie sensoryczne), ale również emocjonalnie (poprzez kompozycję) i kreatywnie (nadawanie wartości i nowych znaczeń), odczuwam intuicyjnie,

że zdjęcie pobudza wyobraźnię. Pojawia się pomysł nadania fizycznej przestrzeni zapisanej w zdjęciu nowych symbolicznych znaczeń. Przestrzeń zdjęcia, z herbową syreną skupiającą uwagę, staje się w mojej wyobraźni kwintesencją wyobrażenia Warszawy jako złożonego układu wielu obiektów, przestrzeni, relacji, symboli i ścieżek historii. Ta inspiracja staje się bodźcem, który zapoczątkowuje działania wymagające interdyscyplinarnej współpracy.

DZIAŁAM

Kompozycja zdjęcia staje się inspiracją, aby spróbować opracować na jej bazie logo Warszawy nawiązujące do formy herbu, będące syntezą wielu atrybutów. Zadanie można potraktować jak podsumowanie i praktyczny sprawdzian zdobytej wiedzy, nabytych umiejętności w posługiwaniu się informacją obrazową jako narzędziem pracy, i ćwiczenie sprawności umysłu.

Projekt polega nie tyle na stworzeniu herbu zgodnego z regułami heraldycznymi, ile na podjęciu próby nowatorskiego podsumowywania wiedzy o Warszawie w postaci zapisu graficznego. Idea herbu stanowi jedynie pretekst i inspirację do próby twórczej syntezy wiadomości, naszego stosunku do miasta i kreatywnego wyrażenia ich w postaci obrazowej. Jest to tworzenie semiotycznego zapisu idei Warszawy – naszej wiedzy zdobytej na lekcjach w powiązaniu z przestrzenią miasta i naszych wyobrażeń o nim.

Etap I

Czym jest herb? – rozpoznanie tematu

Szukam informacji z dziedziny heraldyki – chcę wiedzieć, czym jest herb, z jakich elementów jest budowany i jakie zasady regulują funkcjonowanie herbów w naszej przestrzeni kulturowo-społecznej.

Wiem, że herb jest znakiem rozpoznawczym danej społeczności, wywodzącym się z symboliki przede wszystkim wspólnotowej i własnościowej. Wyróżnia on stan, korporację, grupę społeczną bądź jednostkę terytorialną. Podstawowe elementy herbu to godło i tarcza. Godło może występować samodzielnie bez tarczy herbowej lub być umieszczone na tarczy, jako jej zasadniczy element graficzny, współtworząc herb – najdostojniejszą w heraldyce formę tożsamości.

Godło jest jednym z najważniejszych znaków tożsamości. Godłem może być zarówno układ pól wynikający z prostego geometrycznego podziału tarczy herbowej, jak i elementy figuratywne. Figury heraldyczne mają na tarczy stałe, niezmiennie i ściśle określone formy i położenie. Niezależnie od pól i figur na tarczy herbowej mogą znajdować się dodatkowe elementy, zwane w heraldyce mobiliami herbowymi, rozszerzające treść herbu. Mogą nimi być, na przykład, wyróżniające się i charakterystyczne obiekty ze świata przyrody (sylwetki zwierząt i roślin ujęte *en face* lub z profilu, wyobrażenia obiektów kosmicznych czy zjawisk, postacie realne i baśniowe) lub obiekty kulturowe: elementy uzbrojenia, ubiorów, narzędzia i wyroby, a także symbole ze świata abstrakcji.

W symbolice znaków – w ich wyrazie graficznym i wzajemnym ułożeniu na tarczy – zawarta jest często historia danej społeczności, jej ewolucji i związków z innymi wspólnotami oraz z przestrzenią. Herb jest więc nie tylko znakiem rozpoznawczym, lecz także księgą historii.

Z pojęciem herbu – wizualnego elementu tożsamości grup społecznych wiąże się gmerk – znak osobisty, niekiedy rodzinny, który można porównać do podpisu. Pierwotnie był on znakiem kamieniarskim i podpisem sygnującym dzieło, z czasem, przechodząc z ojca na syna – kontynuatora tradycji – traktowany był jako znak rodzinny i umieszczano go na przedmiotach użytkowych i wyrobach, później na pieczęciach.

Herb opisuje się, zgodnie z tradycją heraldyczną, od strony rycerza trzymającego tarczę (tzn. prawa strona tarczy widocznej na rysunku jest stroną lewą). Opis herbu nazywa się blazonowaniem.

Aby pogłębić wiedzę na temat herbu, warto zaznajomić się z odpowiednią literaturą. Dowiedzieć się, czym jest klejnot, co to są trzymacze, tynktury i szrafrunki, gdzie umieszcza się zawołanie, a gdzie dewizę.

Etap II

Zapoznaję się z konkretnym przykładem – herbem miasta stołecznego Warszawy.

Herbem Warszawy jest obecnie wizerunek syreny – postać kobiety z rybim ogonem zwróconej w prawo, z wzniesionym mieczem w ręce prawej i tarczą okrągłą w ręce lewej, umieszczony na czerwonym polu tarczy. Barwy ciała i ogona rybiego są neutralne, włosy, miecz i tarcza złote. Nad tarczą herbową znajduje się korona królewska. Herb ten został zaprojektowany przez Szczęsnego Kwartę w 1938 roku, zmieniony w 1967 roku i przywrócony uchwałą Rady m. st. Warszawy w sprawie przywrócenia przedwojennej tradycji herbu, barw miejskich, pieczęci w sierpniu 1990 roku.



Istnieje również Herb Wielki Miasta Stołecznego Warszawy.

Herb ten także posiada koronę królewską umieszczoną nad tarczą herbową. Poniżej tarczy herbowej znajdują się dodatkowo dwie gałęzie symbolizujące wieniec laurowy z zawieszonym na nich Krzyżem Srebrnym Orderu Wojennego *Virtuti Militari* V klasy – najstarszym wojskowym orderem świata. Na wstędze spływającej spod korony wieńczącej tarczę herbową umieszczona jest dewiza herbowa *semper invicta* (zawsze niezwyciężona). Dewiza ta wraz z orderem *Virtuti Militari* na wstążce orderowej z liśćmi laurowymi ze wstęgą została dodana do herbu miasta zarządzeniem naczelnego wodza gen. dyw. Władysława Sikorskiego z dnia 9 listopada 1939 r.

Herbu Wielkiego Miasta Stołecznego Warszawy używa się w celu podkreślenia szczególnie wzniosłych uroczystości, świąt lub innych wydarzeń nawiązujących do bohaterstwa i męstwa ludności Warszawy. Herb Wielki Miasta Stołecznego Warszawy może być używany wyłącznie przez organy miasta stołecznego Warszawy.

Herb Warszawy w swojej historii podlegał znacznej ewolucji. Jego pierwotna postać widnieje na najstarszej pieczęci herbowej Starej Warszawy z 1402 roku. Przedstawia ona na trójkątnej tarczy herbowej, a więc już zgodnie z zasadami heraldycznymi, postać u dołu przypominającą gryfa lub uskrzydlonego smoka – zwierzę ze szponiastymi ptasimi łapami i smoczym tułowiem pokrytym łuskami. Górna część ciała jest popiersiem ludzkim, głowa nakryta hełmem, w rękach tarcza i miecz. Na kolejnych odciskach pieczęci Warszawy godło ulega kolejnym przeobrażeniom. Tarcza herbowa to znika, to pojawia się. Kolejni rytownicy stylizują różne postacie godła, ale z czasem odchodzą od formy smoczej. Coraz wyraźniej i jednoznacznie zarysowują się dzisiejsze kształty syreny: pół-kobiety – pół-ryby.

Z historią warszawskiej herbowej syrenki zaznajamia książka Stefana K. Kuczyńskiego *Herb Warszawy*.

Etap III

Reguły rządzące przekazem graficznym

Ten etap to chwila refleksji nad tym, czym jeszcze może być herb. Tworzenie jego nowej symbolicznej postaci odwołującej się do tradycji, ale zarazem proponującej nowe reguły projektowania, znaczenie wykracza poza klasyczną heraldykę. Nie ogranicza się do znajomości podstawowych reguł percepcji, czyli dosłownego odbioru informacji. To przede wszystkim odwrotnie – syntetyczna forma wypowiedzi i przekazu informacji, której celem jest nawiązanie obrazowego, emocjonalno-intelektualnego kontaktu z potencjalnym odbiorcą. Umiejętność trafiania i zaistnienia w jego świadomości decyduje o skuteczności przekazu.

Szeroko pojętym światem przyrody zarządzają bardzo proste reguły, które nasze umysły starają się poznać, zrozumieć i opisać językiem abstrakcyjnej matematyki, kwantowej fizyki, molekularnej biologii, nauk społecznych. Również funkcjonowanie człowieka i jego umysłu, jako zbudowanych na wspólnym fundamencie praw przyrodniczych, wywodzi się z tych samych prostych reguł. Obowiązujące na poziomie estetyki i racjonalizmu reguły kodów porozumiewania się powinny być uwzględnione w komponowaniu herbu traktowanego nie tylko jako syntezy wiedzy, lecz także zgodnie z regułami zarządzającymi funkcjonowaniem i sprawnością mózgu odbiorcy.

Herb miasta ma stać się z jednej strony syntezą wiedzy i umiejętności znajdowania nowych punktów widzenia, np. z perspektywy geograficznej (choćby lotniczej), społecznej, ekonomicznej i wielu innych. Z drugiej strony herb jest sposobem komunikacji ze światem, z odbiorcami, którzy będą umieli odczytać zawarte w nim kody. Chodzi o taką formę wypowiedzi, w której zawrzemy nie tylko określoną treść, ale świadomie lub intuicyjnie narzucimy odbiorcy kolejność odbierania przekazywanej informacji według założonej przez nas gradacji ważności.

Mówimy o herbie, ale w istocie dotyczy to umiejętności wypowiadania swoich myśli i korespondencji między umysłami.

Etap IV

Tworzenie współczesnego kodu herbowego

Gdy poznałem już podstawy heraldyki, zasad tworzenia herbów, i projektowania znaków, a także wiem, że w symbolice znaków – w ich wyrazie graficznym, wzajemnym ułożeniu na tarczy – zawarta jest często historia danej społeczności, jej ewolucji i związków z innymi wspólnotami oraz z przestrzenią, staram się stworzyć zespół, którego zadaniem będzie opracowanie autorskiej postaci herbu Warszawy. Ma powstać projekt graficzny – zawierający gamę znaków wyrażających wiedzę i wyobrażenie o mieście – godny Pokolenia Varsovia.pl.

Etap V

Formułowanie zadania

Punktem wyjścia jest zdjęcie (*Pokolenie Varsovia.pl*, s. 51) oddające realistycznie rzeczywistą przestrzeń, które należy tak przekształcić graficznie, nawiązując do tradycji heraldycznej, a jednocześnie uwzględniając rolę kolorów w percepcji dzieła i psychologii postrzegania, aby przekształcić je w formę nawiązującą do idei herbu. Grafika herbowa powinna być nie tylko formą plastyczną, ale także syntezą historii miasta i naszej wiedzy o nim. Każdy element graficzny, który zostanie umieszczony na tarczy herbowej, powinien mieć konkretne odniesienie do rzeczywistości i symbolizować tradycje, zdarzenia historyczne, ludzi, idee, zjawiska. Ranga Warszawy i zakres naszej racjonalnej wiedzy o stolicy powinny zawrzeć się w uproszczonej, ale jednoznacznie czytelnej postaci symboli na małym skrawku pola herbowego.

Realizacja projektu musi uwzględniać przekaz zawarty w skrypcie *Obraz – odczuwanie i wiedza*. Oznacza to, że herb powinien być tak zaprojektowany, aby z jednej strony swój przekaz wyrażał w kategoriach estetycznych odbieranych i odczytywanych bezpośrednio jako wrażenia, z drugiej zaś był prostym, czytelnym, zrozumiałym przesłaniem odczytywanym w kategoriach racjonalnej wiedzy. Czyli był, i ładny, i inteligentny.

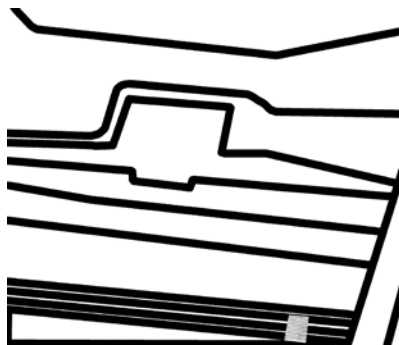
Etap VI

Realizacja zadania

Punktem wyjścia do działań niech stanie się powierzchnia zdjęcia otwierającego ten skrypt. W ten sposób został zdefiniowany kwadratowy kształt tarczy herbowej. Można przyjąć inne formy na przykład zarys konturu administracyjnych granic miasta, ale te ulegają zmianom, nie są powszechnie rozpoznawalne i nie są identyfikowane z Warszawą.

Punkt wyjścia: godło-warszawska syrenę – lokuję w centrum tarczy herbowej.

Na zdjęciu dostrzegam wiele różnorodnych linii – wąskich lub tak szerokich, że tworzą pasy, ciągłych i przerywanych, gładkich i szorstkich. Linie te staną się granicami barwnych pól. Pytanie brzmi: co będą sobą wyrażać. Wybrane znaki i linie, reprezentując wybrane cechy, mogą stać się nowymi elementami tożsamości Warszawy. Niekoniecznie muszą one odnosić się do fizycznych obiektów i rzeczywistych zdarzeń, ale również do abstrakcyjnych wartości.



Oprócz obiektów i linii elementami herbu będą też powierzchnie, które powstają naturalnie z podziałów tarczy liniami. Poszczególnym obszarom, nazywanym odtąd polami obrazu, przypisuję określone kolory (aple, tekstury), które będą symbolizować charakterystyczne cechy miasta.

W określonych i uzasadnionych przypadkach, zainspirowany geometrycznymi układami dostrzeżonymi na zdjęciu, mogę oczywiście zamienić istniejące układy na inne lub wprowadzić własne linie podziałów, których nie ma na zdjęciu źródłowym. Graficzna postać herbu jest przecież czymś innym niż dosłownym odwzorowaniem rzeczywistości. Nie musi więc bezwzględnie nawiązywać do elementów odczytanych i dostrzeżonych na zdjęciu, choć poszukiwanie zbieżności jest jednym z czynników inspirujących i ćwiczących wyobraźnię. Można też, według tych samych zasad, tworzyć grafiki herbowe poszczególnych osiedli i dzielnic Warszawy, a nawet własnej szkoły (tarcza herbowa lub któreś z jej pól może przyjąć obrys kształtu dzielnicy).

Co jest najbardziej charakterystyczne dla stolicy? Mam świadomość, że linie, pola i wszelkie inne elementy tracą na tarczy herbowej swoją dosłowność i stają się znakami, symbolami, alegoriami. Postawione zadanie w rzeczywistości staje się budowaniem uniwersalnego obrazowego zapisu ideogramu miasta. Niektóre linie, ich przebieg na tarczy, powinny, jak wykres funkcji, odzwierciedlać przebieg konkretnych procesów w historii miasta: rozwoju przestrzennego, wydarzeń historycznych, upadków i wzlotów, zmian klimatu, fluktuacji ekonomicznych, występowania epidemii, wartości inwestycji, zmian powierzchni miasta, dynamikę wzrostu liczby aut, przewozów, szkół, liczby uczniów i studentów uczących się w warszawskich szkołach i uczelniach. Linie krzywych mogą opisywać rytmy miasta, jak i odwzorowywać fizyczne sylwety jego obiektów. Mogą wyrażać schemat założeń urbanistycznych (np. placów Gwiazdozbioru Stanisławowskiego), a także innych rzeczywistych i emocjonalnych wartości, które uznaję za wyróżniki Warszawy. Niektóre z linii rozdzielających barwne pola mogą wyrażać zależności poznane na lekcjach przedmiotowych z historii, geografii, języka ojczystego, przyrody, fizyki, chemii, filozofii i tak dalej, które merytorycznie łączę z przestrzenią miasta.

Jak uczynić symbol z kształtów linii i ich wzajemnych lokalizacji? Patrząc na układające się równoległe, naprzemienne linie i pola na dole zdjęcia – mogą symbolizować na przykład kolejne pokolenia, dzięki którym, jak stopniom zawdzięczamy nie tylko ciągłość miasta, ale i wspinanie się na coraz wyższy poziom. A pionowy pas po prawej stronie z wrysowanymi już znakami rowerów (w oryginale ścieżka rowerowa) może stać się wstęgą, na którą naniesiemy przyznane miastu medale.

Być może oprócz obiektów czy linii i pól powstałych z podziału tarczy herbowej warto wprowadzić na tarczę dodatkowe mobilia herbowe. Czy będzie należeć do nich znak promieniotwórczości symbolizujący związek miasta z Marią Skłodowską-Curie czy też ciąg nut na pięciolinii, w którą, w

moim umyśle, układają się wymienione wcześniej linie stopni na dole zdjęcia, symbolizujących Warszawę muzyczną Chopina? A może tekstura farketalnego dywanu Sierpińskiego (*Spojrzenie Warsa*, s. 167) upamiętniająca wkład warszawskiej szkoły matematycznej.

Cechy miasta nie zawsze są ilościowe – często są opisywane jakościowo lub symbolicznie, co możemy wyrazić m.in. barwą. Jeżeli uznamy, że wyróżniającą się wartością miasta jest jego środowisko przyrodnicze, to wtedy jedno z pól pokolorujemy na zielono. A może jedno z pól zamalujemy tynkturą niebieską utrwalając w pamięci twórców niebieskiego lasera? Które pole zamalujemy na zielono, a które na niebiesko – położone najwyżej czy o największej powierzchni? Biegające przez całą szerokość naszego projektu czy ulokowane gdzieś na jego skraju? Tworząc herb kierując się nie tylko elementami wiedzy (inteligencją racjonalną), ale również odczuciem estetycznym (inteligencją emocjonalną). Istotne będzie więc dobranie nie tylko właściwych kolorów symbolizujących określone cechy, ale również wzajemne sąsiedztwo kolorów odbierane w kategoriach estetycznych. Dlatego końcowy rezultat prac nad herbem – jego opracowanie graficzne i kolorystyczne, zweryfikuję na lekcjach plastyki.

Etap VII

Sztuka uzasadniania wyborów

Jako mobilia herbowe wybieram znaczące elementy kulturowe związane z Warszawą. Dobrze udokumentowane propozycje powinny być składane przez ambasadorów reprezentujących różne dziedziny wiedzy (różne przedmioty szkolne). Jest to jeden z ciekawszych i dydaktycznie wartościowych, samodzielnych projektów edukacyjnych, który można realizować na kilku kolejnych lekcjach, lub wręcz na forum szkoły.

Warto też przeprowadzić autentyczny proces weryfikacji wniosków i negocjowania racji. Każdy z wniosków powinien być oceniony według klasycznych reguł: jedna osoba przedstawia, uzasadnia wybór i broni wniosku, inni starają się oddalić wniosek uzasadniając swoje z kolei stanowiska lub znajdując przykłady na przykład jego odmiennego znaczenia. Przedstawianie wniosków może odbywać się osobiście lub poprzez wybranych przedstawicieli. Odbywa się coś w rodzaju procesu konkursowego z powołanymi adwokatami lub merytorycznego dyskursu naukowego dwóch dobrze przygotowanych stron sporu: obrońców i krytyków w obecności obserwatorów-lawników osądzających wynik dyskusji. Wniosek należy oceniać nie tylko pod względem formalnego opisu, ale również ze względu na jego nowatorstwo, wartość społeczną, zasięg oddziaływania (w czasie – jak zmienił historię, w przestrzeni – jaki był jego zasięg terytorialny itd.). Sztuka zespołowego analizowania i wartościowania dokonań cywilizacyjnych, które mają stać się wybranymi symbolami miasta, rozszerza znacznie nie tylko samą wiedzę uczniów, ale uczy również kultury i umiejętności prowadzenia i rozwiązywania sporów, dyskusowania oraz argumentowania. Umiejętność uzasadniania swojego stanowiska wymaga często znacznego poszerzenia zakresu wiedzy, wybiegającego znacznie poza program szkolny, ale wymaganego w życiu publicznym.

W wyniku procesów kwalifikacyjnych zespół projektantów wybiera ostatecznie 1-3 symbole Warszawy (odpowiednio szkoły, jeżeli projektowany jest herb szkoły). Rekomendowane do herbu lub ostatecznie wybrane wartości lub idee należy jeszcze opracować graficznie, aby znak był czytelny, przeprowadziwszy uprzednio plastyczną dyskusję nad czytelnością znaku. Umiejętność i konieczność opracowywania nowych znaków została już zasygnalizowana w scenariuszu *Plastyczny pamiętnik* w tomie 1 scenariuszy zajęć).

Opracowane graficznie symbole zostaną umieszczone na tarczy herbowej lub w jej otoczeniu (na przykład w postaci treści dewizy poniżej lub zawołania powyżej tarczy). Należy zwrócić uwagę na wzajemne relacje estetyczne opracowanych symboli i tarczy – jeżeli mają reprezentować miasto (szkołę) powinny tworzyć spójną całość, harmonijną pod każdym względem.

W konsekwencji do powstałego herbu – graficznej syntezy miasta – powinna być dołączona dokumentacja procesów uzasadniająca ostateczny wybór wizerunku. Uzasadnienie grafiki jest

ważnym elementem werbalnego opisu treści herbu. Powiniennem nie tylko umieć kierować pracami przygotowawczymi, sporządzać akty uzasadnienia, lecz także – co ważne w życiu – brać na siebie odpowiedzialność za stworzone opracowanie. Graficzne nawiązanie do postaci herbu podnosi rangę projektu – wiąże się z nadaniem swoiście rozumianego szlachectwa, a przecież, jak wiadomo, *noblesse oblige*. Jednocześnie herb jest formą uniwersalnego przesłania czytelnego dla innych – to znak, który możemy wysłać do innych kultur, a nawet w Kosmos z przekazem o Warszawie. Ciekawie opracowany herb może być odtworzony na boisku szkolnym w takiej skali, że zostanie dostrzeżony i zarejestrowany przez niejednego satelitę (skrypt *Kontynenty na boisku*).

Tworzenie herbu Warszawy, bogatego w merytoryczne treści zawarte w plastycznym dziele, jest podsumowaniem znajomości mojej wiedzy o mieście i jednocześnie obrazem potencjału wyobraźni. Jest syntezą znajomości miasta, rozumienia jego wielopłaszczyznowego funkcjonowania. Ponadto odzwierciedla poznane zasady funkcjonowania mózgu na różnych poziomach: zarówno wrażeń i umowności, jak dosłowności i abstrakcji, dzięki czemu obraz miasta jest jeszcze bogatszy intelektualnie. Opracowanie własnego herbu Warszawy jest nie tylko plastyczną materializacją naszych intelektualnych możliwości, lecz także wyrazem emocjonalnego stosunku do stolicy. Najlepiej opracowane projekty herbów mogą być eksponowane na wystawie w warszawskim ratuszu, ozdobić kolejny tom *Warszawskiego Tryptyku Edukacyjnego* ze skryptami opracowanymi przez uczniów lub stać się jednym z elementów starań o przyznanie Warszawie miana Europejskiej Stolicy Kultury 2016.

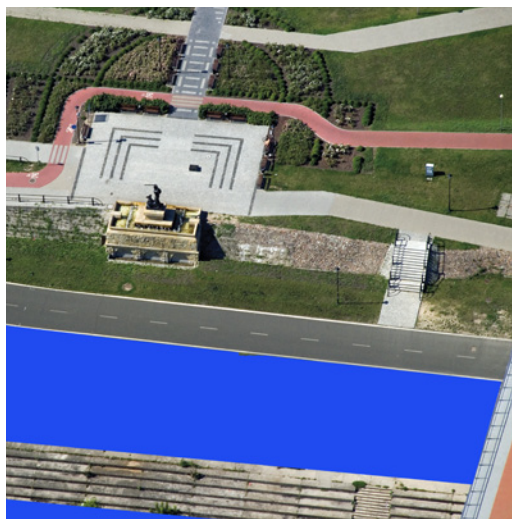
Etap VIII

Przykład projektowania herbu

Punktem wyjścia jest analogowe zdjęcie lotnicze otwierające ten scenariusz.

Chcę w projekcie plastycznym zawrzeć przede wszystkim cechy w moim mniemaniu jednoznacznie identyfikujące (wyróżniające) Warszawę w przestrzeni, a także odróżniające ją od innych metropolii.

Za najistotniejszy wyróżnik uznaję naturalne, charakterystyczne położenie miasta na wysokiej skarpie wysoczyzny nad Wisłą i przyrodniczo-kulturowe znaczenie Skarpy Warszawskiej. Jako graficzne wyobrażenie skarpy wybieram na zdjęciu fragment ze wznoszącymi się stopniami schodów. Ich postać – wznoszące się poziome płaszczyzny stopni – oddaje etapowy rozwój miasta po obu stronach Wisły i schodzenie nad rzekę, ale jednocześnie amfiteatralne wznoszenie się poziomów kolejnych tarasów doliny ponad rzeką (*Spojrzenie Warsa*. s. 12). Takiego amfiteatralnego spojrzenia na przestrzeń doliny Wisły jeszcze nikt wcześniej nie sformułował. Tak może wyglądać wstępny etap tworzenia herbu (ilustracja A).



Ilustracja A

Oprócz znaków opisujących ogólne cechy miasta chciałbym również umieścić informacje o miejscu, w którym mieszkam. Mogą to być wartości współrzędnych geograficznych (jako modernistyczne mobilia herbowe). Jednym z wyznaczników lokalizacji może również być perspektywa, która jednoznacznie określa miejsce, z którego opisuję swoje miasto.

Widok z mojego okna na Warszawę jest jedyny, identyfikujący położenie, niepowtarzalny, jak linie papilarne. Jako przykład wkomponuję w powstający projekt herbu panoramę miasta z praskiego brzegu. Obrys budynków tworzących sylwetę panoramy jednoznacznie umożliwia rozpoznanie miejsce wykonania (przesunięcie w bok choćby o kilkadziesiąt metrów zmienia wyraźnie układ położenia obiektów nawet na dalekim planie i wskazuje na inne miejsce obserwacji). Panorama miasta w tym przykładzie jest jednocześnie dokumentem historycznym, łączącym bliski i odległy plan – tak wyglądała sylweta miasta w ostatnich dniach istnienia Stadionu Dziesięciolecia.

Puntem wyjścia do przetworzenia graficznego jest analogowe zdjęcie panoramy miasta z danego miejsca (ilustracja B), które przekształcam graficznie, nadając mu nową postać (ilustracja C).



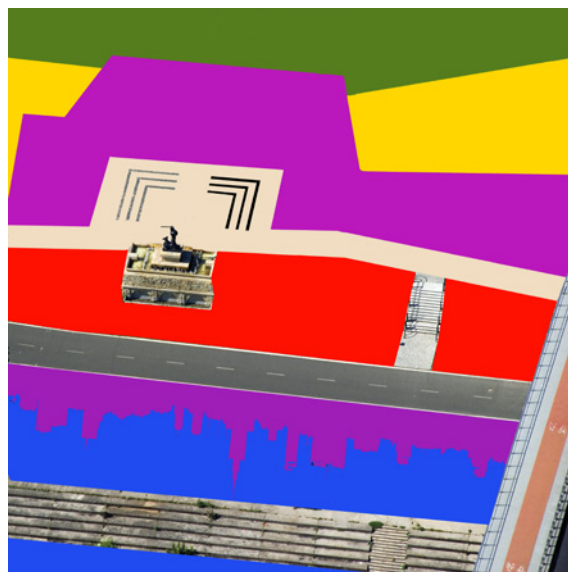
Ilustracja B



Ilustracja C



Tak wygenerowany profil, czyli sylwetę miasta, próbuję wpisać w stworzony herb. Umieszczam ją na tle nieba, lecz tak jakby umownie odbijała się w Wiśle. Wprowadzam też inne informacje o mieście, zakodowane w postaci kształtów, wielkości powierzchni, szrafury, tekstury i kolorów pól (ilustracja D).

W ten sposób oprócz lokalizacji i wyrażenia dynamiki rozwoju wpisuję jeszcze jedną ważną informację – trzeci wymiar (w profilu/sylwecie zapisana jest wysokość). Mam świadomość, że wyznaczając i wpisując w herb sylwetę Warszawy z pozycji Stadionu Dziesięciolecia (obecnie Stadionu Narodowego), wyznaczam zarazem jeden z ważnych węzłów osnowy krajobrazowej (*Spojrzenie Warsa*, s. 130)

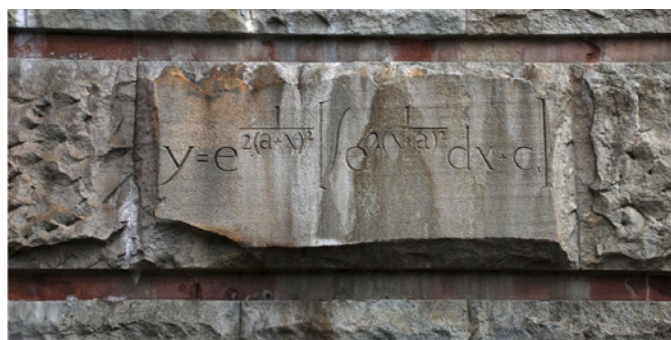


Ilustracja D

Wśród kolorów w herbie nie powinno też zabraknąć tynktury żółtej i czerwonej – barw-kodów miasta stołecznego Warszawy. Kolory te są ściśle określone.

kolor	Pantone	CMYK	RGB
	116 C	0 17 90 0	255 214 0
	485 C	0 95 100 0	255 17 0

Kierując się sugestiami wpisania w herb liniowych przebiegów funkcji reprezentujących wybrane zjawiska lub obiekty, próbuję zawrzeć moją wiedzę o mieście w postaci form graficznych opisujących dwuwymiarowe zależności. Mam wiele pomysłów. Wybieram prosty przykład z matematyki, ściśle nawiązując do historycznego już miejsca, z którego obserwowałem sylwetę miasta. Odszukuję niezwykłą tablicę, umieszczoną w elewacji głównej bramy dawnego stadionu X-lecia, obecnie stadionu Narodowego (ilustracja E).



Ilustracja E

► **matematyka** Wzór matematyczny opisujący kształt niecki dawnego Stadionu Dziesięciolecia opracowany przez prof. E.Otto to niezwykle zapis całki wykuty w piaskowcu i jedno z magicznych miejsc Warszawy. Próbuję ją odczytać, ale w tej postaci jest nierozwiązywalna, co jeszcze bardziej wzmacnia zainteresowanie (czy kamieniarz dobrze przeniósł i wykuł w piaskowcu wzór?). Poprawnie wyliczony wykres funkcji wpisuję jako jedną z ważnych linii (granic pól) w projektowany herb. Przebieg funkcji będzie symbolizował kształt jednej z powojennych budowli – panteonu powstańczej Warszawy (stadion został usypany z gruzów Warszawy), będzie także symbolem wielu współczesnych niezwykłych miejsc, których sporo można spotkać w Warszawie.

Mogę też wykorzystać przebieg obu krzyżujących się rzeczywistych tras linii metra (a nie schematów). Krzywoliniowe trasy dwóch linii metra dzielą pole herbu na cztery pola. Może taki

podział tarczy herbowej wystarczy? Gdzie umieścimy syrenę jako godło: w centrum tarczy herbowej, na przecięciu się tras metra czy też przy jednej z tras, nieco w prawo w bok od centrum zgodnie z rzeczywistą lokalizacją (o ile układ tras zachowa stosowaną w mapach orientację z kierunkiem północy skierowanym ku górze), jak w rzeczywistości?

Jako jedną z krzywych dzielącą pola na tarczy herbowej na poziome pasy mogą wprowadzić na przykład wykres ludności Warszawy w latach 1921-2010 (od uzyskania niepodległości do chwili obecnej). Poniżej dane niezbędne do wykreślenia przebiegu funkcji. A może posłużymy się wykresem w postaci słupkowej, co daje możliwość wykorzystania wzoru jako szrafury na jednym z pól?

Należy jednak pamiętać o nieprzeładowaniu powstającego znaku nadmiarem szczegółów. Budowa herbu to sztuka wyborów. Im oszczędniejszy graficznie, tym zakodowane informacje są bardziej wyeksponowane.

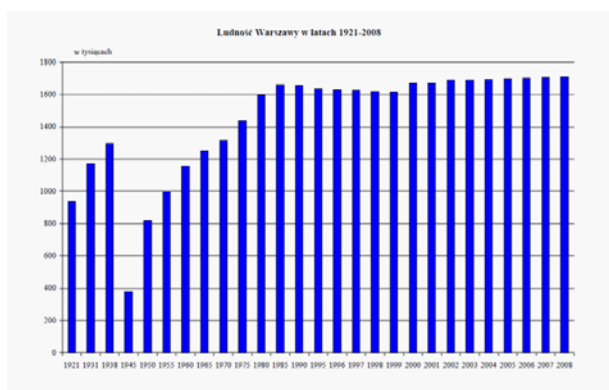


Diagram zmian liczebności mieszkańców Warszawy w latach 1921-2008 (Źródło: Urząd Statystyczny w Warszawie, opracowanie Barbary Czerwińskiej-Jędrusiak, głównego specjalisty w Wydziale Analiz, Rozpowszechniania i Promocji).

DODATEK

Zastanawiam się.

Jeżeli herb jest znakiem tożsamości (znakiem rozpoznawczym) obejmującym wybraną społeczność, to czy może obejmować całą społeczność globu?

TAK czy NIE?

Czy będzie miał sens taki herb, jeżeli będzie obejmował wszystkich ludzi, skoro w takich warunkach przestanie być znakiem rozpoznawczym?

TAK czy NIE?

Jaką miałby formę i jakie cechy zostałyby w nim zawarte?

Taki herb ma sens, jeżeli odbiorcą będzie inna cywilizacja. To uniwersalna wizja herbu i jego tradycji i przesłania, które w sobie zawiera.

Obrazowa reprezentacja wiedzy o ziemskiej cywilizacji – herb jako kryterium tożsamości

Za nowoczesną postać reprezentację cywilizacji ziemskiej można też chyba uznać tabliczki z zapisem obrazowym informacji umieszczone w sondach kosmicznych wysłanych w Kosmos do innych cywilizacji (w kierunku Jowisza na sondzie Pioneer 10, wystrzelonej w marcu 1973 roku oraz na sondzie Pioneer 11 wyniesionej w kwietniu 1973 roku).

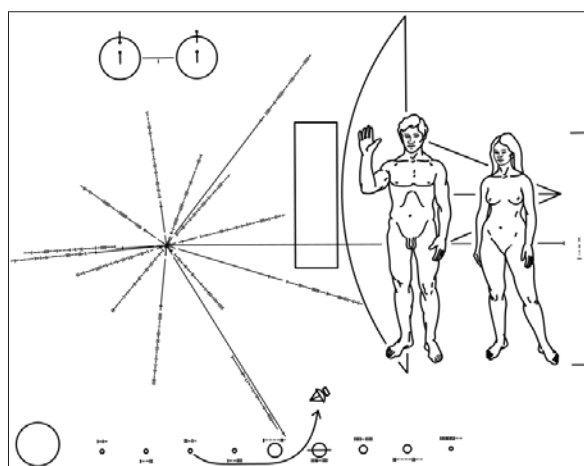
Monochromatyczna i jednorodna „tarcza herbowa” ma postać nie tylko geometryczną: prostokątnej płytki o wymiarach 15 x 23 cm, ale i chemiczną: wykonana została z aluminium pokrytego warstwą złota. Zawiera kilka równocennych elementów, z których każdy jest odpowiednikiem znaku godła. Przedstawiają one w postaci symboli graficznych uniwersalne przesłanie naszej cywilizacji.

Pierwszy element to symbole wodoru, gdyż prawie trzy czwarte widzialnej masy Wszechświata stanowi wodór, którego atomy emitują fale elektromagnetyczne o długości 21 cm (częstotliwość

1420 MHz). Atomy wodoru są jednocześnie jednostką wymiaru liniowego (za jednostkę przyjęto długość fali odpowiadającej przejściu między dwoma stanami spinowymi). Promieniście rozchodzące się linie to schemat częstotliwości emisji promieniowania z 14 pulsarów Drogi Mlecznej oraz ich odległości od Słońca, co pozwoli zlokalizować położenie Ziemi. Sylwetki ludzi: mężczyzny i kobiety na tle sondy niosącej przekaz – pokazują ich rzeczywistą fizyczną wielkość oraz dymorfizm (nie użyto symboli ♂ oraz ♀, gdyż są one czytelne tylko dla naszej cywilizacji). Obok sylwetek mężczyzny i kobiety umieszczono liczbę 8 zapisaną binarnie. Przyjmując, że jednostką na rysunku jest 21 cm, to wzrost kobiety należy odczytać jako $8 \times 21 \text{ cm} = 168 \text{ cm}$. Wzrost ludzi jest więc wyrażony na dwa sposoby (względem emisji fal emitowanych przez atomy wodoru i fizycznych wymiarów sondy), co podkreśla znaczenie tego parametru. Szkoda, że nie umieszczono zapisu struktury DNA.

W dole płytki umieszczono schemat Układu Słonecznego z zaznaczeniem naszej planety. Dokładnie więc podajemy miejsce, do którego odnosi się wygrawerowana informacja na płytce.

Twórcami tego przekazu – graficznej syntezy i zawołania naszej cywilizacji są Frank Drake i Carl Sagan.



Marek Ostrowski
 Uniwersytet Warszawski
 e-mail: samper@samper.pl