

Teaching Science in Europe 4

iStage

Materiały dydaktyczne wykorzystujące
technologie informacyjno-komunikacyjne (TIK)
w nauczaniu przedmiotów ścisłych

OPUBLIKOWANO PRZEZ

Science on Stage Deutschland e.V. (SonSD)
Poststraße 4/5
10178 Berlin

KOORDYNATORZY WARSZTATÓW

Biologia i zdrowie

Dr Miguel Andrade

Centrum Medycyny Molekularnej im. Maxa Delbrücka
Berlin-Buch · Niemcy
miguel.andrade@mdc-berlin.de

Środowisko naturalne

Jean-Luc Richter

Collège Jean-Jacques Waltz · Marckolsheim · Francja
jeanluc.richter@gmail.com

Od jazdy na rowerze do lotu w kosmos

Dr Jörg Gutschank

Leibniz Gymnasium | Dortmund International School ·
Niemcy · Główny Koordynator
joerg@gutschank.eu

OGÓLNA KOORDYNACJA I REDAKCJA

Prof. Otto Lührs · Przewodniczący · SonSD
Stefanie Schlunk · Dyrektor Wykonawczy · SonSD
Johanna Schulze · Zastępca Dyrektora Wykonawczego ·
SonSD
Matthias Rech · SonSD

WERYFIKACJA I TŁUMACZENIE

LIDEX, Centrum Tłumaczeń i Obsługi Konferencji

TEKST I ILUSTRACJE

Autorzy sprawdzili wszystkie aspekty praw autorskich do ilustracji i tekstów wykorzystanych w tej publikacji zgodnie ze swoją najlepszą wiedzą i ponoszą odpowiedzialność za jej treść.

SZATA GRAFICZNA

WEBERSUPIRAN Kommunikationsgestaltung
www.webersupiran.de

MATERIAŁ ILUSTRACYJNY

tacke – atelier für kommunikation
www.ruperttacke.de

WSPARCIE

SAP

SKŁAD I DRUK

LIDEX, Centrum Tłumaczeń i Obsługi Konferencji

ZAMÓWIENIA PROSIMY PRZESYLAĆ NA ADRES

www.science-on-stage.de
info@science-on-stage.de

ISBN 978-3-942524-19-3 (format PDF)

Licencja Creative Commons: Attribution Non-commercial
Share Alike



Pierwsze wydanie opublikowano w 2012 r.
© Science on Stage Deutschland e.V.

Teaching Science in Europe 4



iStage

Materiały dydaktyczne wykorzystujące
technologie informacyjno-komunikacyjne (TIK)
w nauczaniu przedmiotów ścisłych



Czego nauczyciele w Europie mogą się nauczyć od siebie nawzajem

W opracowywaniu koncepcji i materiałów dydaktycznych do lekcji z przedmiotów ścisłych uczestniczyło 22 nauczycieli z 14 państw europejskich i Kanady. Projekt zrealizowano pod kierunkiem stowarzyszenia non-profit Science on Stage Germany oraz przy wsparciu SAP.

Spis treści

- 5 Słowo od Komisarz UE Neelie Kroes
- 6 Słowo od SAP · Michael Kleinemeier
- 7 Nauczanie przedmiotów ścisłych w Europie – iStage

A



9 Biologia i zdrowie

- 10 Dobór kierunkowy, częstość alleli i ewolucja
- 14 Rozwój roślin – Życie Jasia Fasoli
- 18 Nie przejmuj się i dbaj o zdrowie – czyli skuteczne zarządzanie własnym życiem i zdrowiem

B



23 Środowisko naturalne

- 24 Pola elektromagnetyczne o niskiej częstotliwości i otoczenie człowieka
- 28 Potworny deszcz – Monitorowanie warunków klimatycznych
- 32 Jak długi jest dzień
- 38 Nasłonecznienie a cena domu

C



43 Od jazdy na rowerze do lotu w kosmos

- 44 Nauka i sport
- 48 Drgające ciała
- 54 Fazy Księżyca
- 60 Lot w kosmos
- 65 Oprogramowanie, materiały dodatkowe i perspektywy
- 66 Uczestnicy
- 67 Przegląd działań: Wydarzenia związane z projektem
- 68 Entuzjazm dla Technologii – FIRST LEGO League (FLL)
- 69 erp4school – Zintegrowane programy IES w szkole
- 70 Materiały dodatkowe · Science on Stage w Twoim kraju

Słowo od Komisarz UE Neelie Kroes

Nasz obecny świat to świat cyfrowy. Nowe urządzenia i usługi zmieniły w nim bardzo wiele, chociażby sposób, w jaki zdobywamy i wymieniamy informacje, w jaki się komunikujemy i pracujemy. Jednak metody nauczania stosowane w szkołach i na uczelniach wyższych pozostały bez zmian. Uczniowie i studenci wciąż uczą się i zdobywają nowe umiejętności tymi samymi środkami. Brak postępu w tym obszarze jest szczególnie niefortunny dla nauk ścisłych, w których już odczuwalny jest brak specjalistów. Właśnie teraz ucieka nam szansa na zapewnienie naszej młodzieży edukacji w tych dziedzinach. Jeśli jej nie wykorzystamy, sytuacja w obszarze nauk ścisłych tylko się pogorszy.

Działania na rzecz poprawy umiejętności i kompetencji informatycznych, które podejmuję, mają na celu umożliwienie europejskiemu społeczeństwu sprostanie wyzwaniom, które pojawiają się w przyszłości. Naszym celem jest kształcenie obywateli aktywnych w dziedzinie nauki, którzy są w stanie stawić czoła wyzwaniom i trudnościom występującym w dzisiejszym społeczeństwie i gospodarce opartej na wiedzy. Europa nie odniesie sukcesu gospodarczego bez młodych talentów. Nie odniesie sukcesu bez osób, które swoimi umiejętnościami wypełnią luki na europejskim rynku pracy i zapewnią zrównoważoną podaż pracy we wszystkich państwach członkowskich UE. Wspieranie wymiany idei i promowanie najlepszych praktyk wymaga wprowadzenia nowych źródeł informacji. Stosowanie nowatorskich metod nauczania w szkołach, wykorzystujących technologie informacyjno-komunikacyjne (TIK), jest niezbędne w celu pobudzenia młodych umysłów. Nauczanie przez odkrywanie i związane z nim praktyki pedagogiczne są o wiele bardziej skuteczne niż tradycyjny system nauczania. Nauczyciel powinien być dla ucznia przewodnikiem wytyczającym kierunki i strategię uczenia się, pokazującym, jak wyszukiwać i krytycznie selekcjonować informacje, a także jak zdobywać nowe wiadomości i stosować je w praktyce.

Projekt „Nauczanie przedmiotów ścisłych w Europie – Materiały dydaktyczne wykorzystujące technologie informacyjno-komunikacyjne (TIK) w nauczaniu przedmiotów ścisłych” wspierany przez stowarzyszenie Science on Stage Germany i SAP jest szczególnie godny polecenia. Gorąco popieram programy edukacji i motywacji nauczycieli, ponieważ wzbogacają warsztat merytoryczny i me-

todyczny nauczycieli, a także pozwalają im na osiągnięcie lepszych wyników nauczania. Wszystkie badania potwierdzają, że nauczyciele to nasz najcenniejszy atut w dziedzinie edukacji. To właśnie oni mają największe możliwości motywowania uczniów i rozbudzania w młodzieży zainteresowania naukami ścisłymi. Jestem przekonana, że systematyczne wplatanie technologii informacyjno-komunikacyjnych do nauczania przedmiotów ścisłych oraz korzystanie z materiałów zawartych w publikacji, którą mają Państwo przed sobą, sprawi że lekcje fizyki, chemii i biologii staną się bardziej atrakcyjne dla uczniów.

NEELIE KROES

Komisarz Europejski ds. Agendy Cyfrowej



Słowo od SAP Michael Kleinemeier



Edukacja nie tylko oferuje nieograniczone możliwości, lecz również stanowi fundament wymiany wiedzy i informacji. W społeczeństwie opartym na wiedzy edukacja stanowi podstawę rozwoju i życia zawodowego. Jedynie gruntowna wiedza praktyczna zapewnia innowacyjność i konkurencyjność naszej gospodarki.

SAP, jako firma produkująca oprogramowanie, doświadczająca tego codziennie. Bez wysoko wykwalifikowanych specjalistów nie możemy rozwijać naszych produktów. Nieustannie inwestujemy w dalszą edukację i szkolenia pracowników. Jednakże nadal odczuwamy niedobór dobrze wyszkolonych osób, które byłyby w stanie wytrwać w coraz bardziej wszechstronnym i złożonym środowisku pracy. Hamuje to wzrost i postęp, nie tylko w naszej branży, lecz również w całym społeczeństwie.

Szczególnie poszukiwani na rynku pracy są pracownicy specjalizujący się w dziedzinach STEM (nauki ścisłe,

technologia, inżynieria i matematyka). Zgodnie z danymi kolońskiego Instytutu Badań Gospodarczych (Institut der deutschen Wirtschaft Köln), np. w Niemczech odnotowano 70 000 wolnych etatów w sektorze STEM. Ponadto w obszarze technologii informacyjno-komunikacyjnych brakuje ponad 38 000 ekspertów, przy czym liczba ta ciągle rośnie. Właśnie z tego powodu naszym wspólnym zadaniem jest zainteresowanie dzieci technologią i naukami inżynieryjnymi. SAP wspiera to podejście na wiele sposobów: poprzez nasze zaangażowanie w turniej FIRST LEGO League (Pierwsza Liga LEGO) lub realizowane przez nas projekty, np. projekt erp4school, który wprowadza młodych ludzi w świat nowoczesnych procesów korporacyjnych.

Mieliśmy również przyjemność zapewnienia środków umożliwiających wprowadzenie w życie projektu stowarzyszenia Science on Stage Germany. Celem SAP jest sprawienie, by do nauk ścisłych podchodzono z entuzjazmem już od najmłodszych lat. Wszystkie materiały włączone do znajdującej się przed Państwem publikacji zostały opracowane przez nauczycieli dla nauczycieli, co dodatkowo zwiększa ich przydatność i praktyczność, i to niezależnie od wyposażenia i lokalizacji szkoły. Życzę wszystkim nauczycielom w Europie, by lektura opracowanych przez nas materiałów stała się inspiracją do przygotowywania ciekawych i emocjonujących lekcji. Mam nadzieję, że nasza publikacja będzie tą iskierką, która roznieci w sercach uczniów pasję do nauk ścisłych

Pragniemy serdecznie podziękować wszystkim członkom grup roboczych TIK stowarzyszenia Science on Stage Germany za ich niestrudzone i pełne entuzjazmu zaangażowanie w prace nad udostępnianymi materiałami.

MICHAEL KLEINEMEIER
Regional President Middle and Eastern Europe
SAP

Nauczanie przedmiotów ścisłych w Europie – iStage

Paryż, wrzesień 2011 roku. Niewielka grupa nauczycieli przedmiotów ścisłych z całej Europy i Kanady spotyka się, by wymienić się poglądami na temat metodyki nauczania. Po spotkaniu rozchodzą się każdy w swoją stronę, lecz nie przestają wymieniać się doświadczeniami, przemyśleniami i poglądami za pośrednictwem poczty elektronicznej. Po pewnym czasie, w lutym 2012 r. w Berlinie, dochodzi do kolejnego spotkania!

To właśnie ta nieprzerwana, osobista wymiana informacji pomiędzy europejskimi nauczycielami sprawia, że projekt „Nauczanie przedmiotów ścisłych w Europie” jest tak szczególnym przedsięwzięciem. Stowarzyszenie non-profit Science on Stage Germany organizuje wyjątkowe szkolenia dla nauczycieli z różnych tematów (zob. Nauczanie przedmiotów ścisłych w Europie, tom I-III). Tym razem tematem szkolenia jest „iStage”. Projekt jest realizowany dzięki wsparciu SAP.

Grupa około 22 osób z 15 różnych państw po raz pierwszy spotkała się w Paryżu. Uczestnicy wymieniali opinie na temat nauczania nauk ścisłych z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych. Grupa ta była wysoce zróżnicowana pod kilkoma względami. Obejmowała nauczycieli biologii, chemii i fizyki, którzy realizowali różne krajowe lub regionalne programy nauczania. Mieli odmienne podejścia do dydaktyki i metodologii nauczania, a ich umiejętności informatyczne były bardzo różne – niektórzy nie mieli żadnego doświadczenia w korzystaniu z programów komputerowych.

Podobnie koordynatorzy reprezentowali różne dziedziny naukowe i programy krajowe, jednakże przyświecał im wspólny cel: zachęcenie europejskich nauczycieli do wykorzystywania komputerów w procesie nauczania oraz wspomaganie ich wysiłków na tym polu. „iStage” to również tytuł publikacji, którą mają Państwo przed sobą. Materiały, dostępne także w formie iBooka, wydało stowarzyszenie Science on Stage Germany.

Z konstruktywistycznego punktu widzenia zachęcanie uczniów gimnazjum i liceum do rozwiązywania problemów naukowych za pomocą komputerów to doskonały pomysł. Komputery oferują szeroki wachlarz narzędzi, które wspomagają bardziej zaawansowane i pogłębione



Image courtesy of Wolfgang Herzberg

rozumienie zagadnień występujących w dziedzinie fizyki, chemii i biologii. Jednak w przypadku wielu europejskich szkół to nadal bardzo odległa rzeczywistość, ponieważ większość nauczycieli przedmiotów ścisłych nie ma odpowiednich umiejętności informatycznych. Ustalono więc, że należy zacząć od zachęcenia nauczycieli do pracy z programami komputerowymi lub uzyskania pomocy od działających na miejscu specjalistów. Kolejnym krokiem byłoby poproszenie nauczycieli, by skłonili swoich uczniów do „skonstruowania” programu. Tutaj uczestnicy paryskiego spotkania wymienili się pomysłami na jednostki lekcyjne, dla których dobrym uzupełnieniem byłyby TIK i, w szczególności, nauka programowania.

Dodatkowo koordynatorzy starali się zachęcić uczestników do włączenia w poszczególne lekcje praktycznych zajęć z programowania. Założono, że lekcja idealna powinna obejmować kodowanie programu. Element ten udało się nam włączyć do niektórych lekcji przedstawionych w tej publikacji. W każdym razie jesteśmy bardzo zadowoleni, że udało nam się zachęcić większość nauczycieli do samodzielnego napisania programu dla swoich uczniów. W kolejnych rozdziałach mogą Państwo przeczytać, jak uczestnicy projektu sami opisali przygotowane lekcje.

Projekt iStage jest przedsięwzięciem długoterminowym. Podczas szkoleń uczestnicy odkrywali różne narzędzia, które następnie wykorzystywali podczas opracowywania jednostek lekcyjnych. Wielu dowiedziało się o istnieniu instrumentów, które z chęcią poleciliby swoim europejskim kolegom po fachu. Zachęcamy do korzystania raczej z oprogramowań typu open-source i freeware, np. „Tracker” (analiza materiałów wideo), prostego, ale skutecznego języka programowania „Scratch”, bibliotek Java typu „Open Source Physics (OSP)” lub „Stifte und Mäuse (SuM)” oraz narzędzia „Easy Java Simulations (EJS)”. Wszystkie wymienione programy są darmowe, a ich producenci zapewniają, że są kompatybilne z niemal każdym systemem operacyjnym. W aneksie znajdą Państwo opis powyższych narzędzi autorstwa naszych ekspertów z zakresu programowania, Jürgena Czischkego i Bernharda Schrieka.

Podczas pracy z materiałami opracowanymi podczas realizacji projektu iStage prosimy pamiętać, że wyniki naszej pracy nie są w żadnym wypadku kompletne czy

doskonałe. Naszym celem jest zachęcenie nauczycieli, także całkowitych nowicjuszy, do samodzielnego kodowania programów. Chcemy zapoczątkować pewien proces, a nie podawać gotowy produkt. Będziemy kontynuować nasze działania jeszcze długo po wydaniu naszej publikacji. Jeżeli już o tym mowa: iStage to „praca w toku”, wykonywana przez i dla nauczycieli.

DR JÖRG GUTSCHANK

Leibniz Gymnasium | Dortmund International School,
Niemcy

Członek Zarządu Science on Stage Germany

Główny Koordynator

Podziękowania

Stowarzyszenie Science on Stage Germany pragnie podziękować wszystkim uczestnikom za ich ogromne zaangażowanie. Nauczyciele biorący udział w projekcie poświęcili bardzo dużo czasu i energii na opracowanie poszczególnych lekcji, nie rezygnując przy tym z normalnej działalności zawodowej. To wyjątkowy wkład w realizację naszego projektu!

Organizacja wydarzeń związanych z iStage, publikacja materiałów oraz rozpowszechnienie rezultatów projektu nie byłyby możliwe bez wsparcia i pomocy firmy SAP. Wszyscy uczestnicy i organizator pragną gorąco podziękować za okazaną pomoc i wsparcie!

Biologia i zdrowie

W rozdziale „Biologia i zdrowie” omówiono trzy propozycje, jak stosować technologie informacyjno-komunikacyjne (TIK) na lekcjach biologii obejmujących zagadnienia związane z genetyką, rozwojem roślin, a także żywieniem i aktywnością fizyczną.

Procesy biologiczne cechują się wysoką złożonością na bardzo różnych poziomach w czasie i przestrzeni. Na wąskiej skali czasoprzestrzennej komórki są tak małe, że ich wielkość jest mierzona w tysięcznych częściach milimetra. Zawierają setki różnych cząsteczek, które reagują ze sobą w procesach przemiany (spalania) składników odżywczych. W ułamku sekundy reagują na zmiany w środowisku. Wytwarzają też inne komórki. Na szerokiej skali czasoprzestrzennej ogromne społeczności składające się z milionów gatunków, które ewoluowały na przestrzeni setek milionów lat, oddziałują na siebie w wymiarze ekologicznym oceanów i kontynentów.

Szeroka skala czasoprzestrzenna uniemożliwia przeprowadzanie eksperymentów. Przykładowo, rozprzestrzenienie się wariantu genowego w populacji jednego gatunku zwierząt może zająć wiele pokoleń. Jeżeli populacja obejmuje wiele osobników występujących na obszarze kilku kilometrów, to znalezienie i zbadanie wszystkich takich zwierząt – a następnie sprawdzenie, które z nich odziedziczyły wariant genu od swoich rodziców – jest po prostu niemożliwe. W takich przypadkach model w postaci symulacji komputerowej, w którym odtwarzany jest przyspieszony upływ czasu, stanowi przydatne narzędzie. Pierwsza lekcja pt. „Królik Spryciula, czyli rzadko spotykany królik” przedstawia efekt znany jako Prawo Hardy'ego-Weinberga, które mówi, że jeśli w danej populacji nie występują czynniki zakłócające, to częstość występowania allelu jest stała. Program umożliwia symulację modelu populacji. Uczniowie poznają przydatność symulacji numerycznych w wyjaśnianiu genetycznego modelu dziedziczenia.

Lekcja pt. „Rozwój roślin” pokazuje, w jaki sposób można wykorzystać technologie informacyjno-komunikacyjne do nauki i klasyfikacji parametrów w eksperymencie biologicznym, w którym uczniowie poznają warunki oddziałujące na kiełkowanie i wzrost rośliny. Do porównania charakterystyk wzrostowych można wykorzystać program lub arkusz kalkulacyjny. Na podstawie pojedynczych charakterystyk można opracować wykres wzrostu ciągłego. Uczniowie przekonają się, że analiza ilościowa jest niezbędna w celu udowodnienia lub obalenia hipotezy. Ponadto pokazano, że biolog musi mieć pewność, że wielkość wzorcowa jest bezpośrednio związana z obserwowaną właściwością biologiczną, oraz że podczas eks-

perymentu trzeba kontrolować pozostałe warunki, które mogą wpływać na obserwowany parametr.

Lekcja pt. „Nie przejmuj się i dbaj o zdrowie” pokazuje, że jednym z najważniejszych rezultatów badań biologicznych jest to, że uzyskujemy informacje, które być może pozwolą nam żyć zdrowiej i dłużej. Uczniowie mają za zadanie obserwować swoje nawyki żywieniowe oraz poziom aktywności fizycznej przez okres jednego tygodnia. Na podstawie danych zawartych w bazie program komputerowy oblicza energię uzyskiwaną z żywności, a także energię zużywaną w procesach podstawowej przemiany materii i podczas ćwiczeń fizycznych. Podczas lekcji uczniowie nie tylko zdobywają wiedzę na temat przemiany materii i żywienia, ale także wyciągają wnioski, które mogą skłonić ich do zmiany stylu życia na zdrowszy.

Dzięki praktycznemu zastosowaniu programów obliczeniowych w dziedzinie genetyki, biologii roślin oraz żywienia wszystkie trzy przykłady pokazują, jak uatrakcyjnić lekcje biologii na różnych poziomach zaawansowania. Zaprezentowano trzy różne metody oferowane przez komputery: modelowanie, analizę doświadczalną i gromadzenie danych klinicznych.

DR MIGUEL ANDRADE

Centrum Medycyny Molekularnej im. Maxa Delbrücka
Berlin-Buch, Niemcy
Koordynator

Philipp Gebhardt · Richard Spencer

A

Królik Spryciula, czyli rzadko spotykany królik

Dobór kierunkowy, częstość alleli i ewolucja



WPROWADZENIE

Pojęcia kluczowe:

monohybrydowy, krzyżówka mendlowska, homozygotyczny, heterozygotyczny, dominujący, recesywny, fenotyp, dobór kierunkowy, ewolucja, pula genów, częstość alleli, prawo Hardy'ego-Weinberga, pojemność środowiska.

Lekcja przeznaczona dla uczniów w wieku 16-18 lat uczęszczających na zajęcia z biologii na poziomie zaawansowanym. Celem lekcji jest ułatwienie uczniom zrozumienia zasad związanych z częstością występowania alleli w puli genów:

- Dziedziczenie alleli dominujących i recesywnych u monohybrydowych krzyżówek mendlowskich.
- Przyczyny mniej lub bardziej stałej częstości występowania alleli w środowisku, w którym nie występuje nacisk selekcyjny w kierunku określonych fenotypów.
- W jaki sposób można wykorzystać prawo Hardy'ego-Weinberga, aby obliczyć częstość alleli dominujących i recesywnych dla fenotypu kontrolowanego przez dwa allele pojedynczego genu, w populacji osobników, w której dany fenotyp nie wiąże się z korzyściami selekcyjnymi.
- Ewolucja to zmiana częstości alleli w populacji w miarę upływu czasu.
- Przyczyny zmian częstości alleli w środowisku, w którym występuje dobór kierunkowy faworyzujący przetrwanie osobników o określonym fenotypie.
- Przyczyny, dla których brak eliminacji niekorzystnych alleli w puli genów jest pożądanym w kategoriach zdolności gatunku do dostosowania się do potencjalnych zmian w środowisku.

W lekcji wykorzystano niektóre z zasad omówionych w artykule „Liczenie guzików: jak działa prawo Hardy'ego-Weinberga” (*Pongsophon, Roadrangka and Campbell; Science in School; Issue 6: Autumn 2007*).

MATERIAŁY

Lekcja jest dostępna w Internecie na portalu dla nauczycieli EMBlog prowadzonym przez European Learning Laboratory for the Life Sciences na stronie internetowej EMBL. Aplikacja wspomagająca została opracowana w programie SAP Xcelsius na bazie Flash.

Portal dla nauczycieli EMBlog jest dostępny ze strony www.science-on-stage.de (aby uzyskać dostęp do strony, należy się zarejestrować).

ZAKRES PROGRAMOWY

Częstość alleli: Brak doboru naturalnego

Uczniowie otrzymują podstawowe informacje o modelowej populacji 64 królików, w której występują dwa allele odpowiedzialne za kolor futra, brązowy (B) i biały (b). Allel odpowiedzialny za brązowy kolor futra jest dominujący w stosunku do allelu odpowiedzialnego za biały kolor futra, dlatego króliki o genotypie BB i Bb mają brązowe futro, natomiast króliki o genotypie bb – białe futro. Allel odpowiedzialny za kolor futra jest dziedziczony w zwykły sposób zgodnie ze wzorami dziedziczenia cech mendlowskich, a zważywszy że allel odpowiedzialny za brązowy kolor futra stanowi allel dominujący, stosunek królików brązowych do królików białych w stadzie wynosi 3:1. Dlatego w punkcie wyjściowym w populacji 64 królików występuje: 16 królików z genotypem homozygotycznym BB, 32 króliki z genotypem heterozygotycznym Bb oraz 16 królików z genotypem homozygotycznym bb.

Króliki żyją w miejscu, w którym przez połowę roku występuje okres wegetacji, a przez drugą połowę roku leży śnieg. Brązowe futro zapewnia lepszy kamuflaż w okresie wegetacji, natomiast białe futro zapewnia lepszy kamuflaż w okresie, kiedy leży śnieg. Stąd żaden kolor futra nie jest bardziej korzystny.

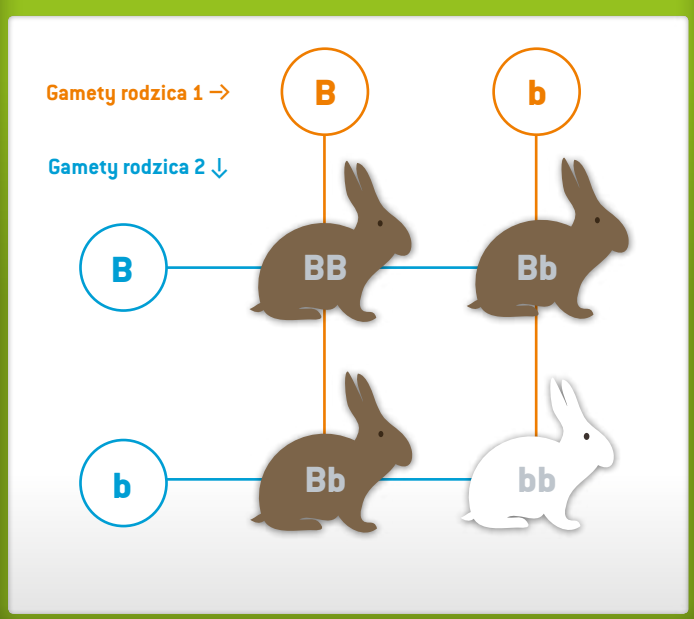
Aby przypomnieć sobie zasady powstawania monohybrydowych krzyżówek mendlowskich, uczniowie postępują się interaktywnymi kwadratami Punnetta w celu symulacji krzyżówki genetycznej pomiędzy dwoma królikami heterozygotycznymi (Bb).

Następnie, korzystając z programu, określają genotypy wszystkich potomków z populacji wyjściowej. Program pozwala uwzględnić cztery założenia: po pierwsze, dorosłe króliki o różnych genotypach łączą się w pary losowo; po drugie, maksymalna liczebność populacji w środowisku wynosi 64 króliki; po trzecie, do okresu dojrzałości reprodukcyjnej przeżywa taka sama ilość (50%) potomstwa o wszystkich trzech genotypach; po czwarte, potomstwo z pierwszego pokolenia, które przeżyje do okresu dojrzałości reprodukcyjnej, będzie rodzicami kolejnego pokolenia królików.

Program naprowadza uczniów na prawidłowe rozwiązanie, pozwalając określić liczebność potomstwa o każdym

genotypie w ponad dziesięciu pokoleniach. Informacje te są następnie wykorzystywane do obliczenia częstości alleli B i b w każdym pokoleniu. Aby upewnić się, że uczniowie rozumieją, w jaki sposób można uzyskać częstość alleli, powinni wykonać proste obliczenia poprzez wprowadzenie danych i sprawdzenie, czy uzyskana odpowiedź jest prawidłowa.

Kwadrat Punnetta



Uczniowie dowiadują się, że częstości alleli B i b pozostają zasadniczo niezmiennie. Program wyświetla dane wyjściowe (częstość alleli dla poszczególnych pokoleń) w postaci wykresu.

Częstość alleli: prawo Hardy'ego-Weinberga

W populacji królików osobniki o genotypie BB i Bb wyglądają tak samo (brązowe futro), dlatego nie można określić liczby osobników o poszczególnych genotypach na podstawie wyglądu zewnętrznego. Jednakże można rozpoznać i policzyć króliki o genotypie bb (wszystkie mają białe futro). Lekcja pokazuje, w oparciu o prawo Hardy'ego-Weinberga, w jaki sposób można wykorzystać liczbę królików o genotypie bb do oszacowania liczby królików o genotypie BB lub Bb.

Uczniowie mają za zadanie zastosować prawo Hardy'ego-Weinberga do rozwiązania określonego problemu. Uczniowie powinni najpierw wybrać odpowiednie dane z przedstawionych im informacji, a następnie wprowadzić je do programu. W ten sposób obliczą szacunkową liczbę królików o genotypach BB i Bb w populacji, dla której znana jest liczba osobników o genotypie bb. Uczniowie mogą liczyć na podpowiedzi, które pomagają prawidłowo przeprowadzić obliczenia. Na koniec uczeń musi sprawdzić, czy jego wyniki są poprawne.

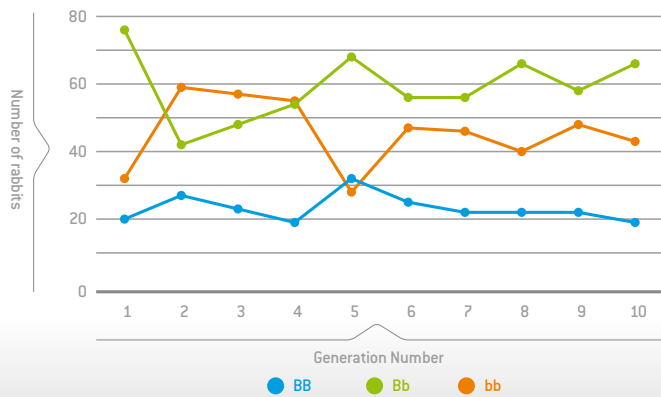
Częstość alleli: Dobór naturalny

Po zrealizowaniu pierwszego punktu lekcji należy poinformować uczniów, że sytuacja w siedlisku królików uległa zmianie: w wyniku zmian klimatycznych nie jest już pokryte śniegiem przez żadną część roku. To powoduje, że białe futro (genotyp bb) jest mniej korzystne dla królików. Nie zapewnia już kamuflażu w miejscu, w którym okres wegetacji trwa cały rok, dlatego króliki o białym futrze są bardziej podatne na ataki drapieżników. Białe futro nie zapewnia bezpieczeństwa: żaden biały królik nie dożywa okresu dojrzałości reprodukcyjnej. Dobór naturalny działa na ich niekorzyść.

Podobnie jak w punkcie „Brak doboru naturalnego” uczniowie, korzystając z programu, określają genotypy całego potomstwa królików należących do populacji wyjściowej oraz kolejnych pokoleń. Jednakże tym razem parametry są inne. Program pozwala uwzględnić trzy z czterech wcześniejszych założeń (dorosłe króliki o różnych genotypach łączą się w pary losowo; maksymalna liczebność populacji w środowisku wynosi 64 osobniki; potomstwo z tego samego pokolenia, które przeżyje do okresu dojrzałości reprodukcyjnej, staje się rodzicami kolejnego pokolenia królików). Ale należy pamiętać, że występuje jedna kluczowa różnica: odsetek potomstwa o różnym genotypie, który przeżyje do okresu dojrzałości reprodukcyjnej, nie jest już taki sam, ponieważ białe króliki nie dożywają okresu dojrzałości. Program pozwala uwzględnić powyższą zmianę oraz stosować odpowied-



Liczba królików w kolejnych pokoleniach



nie skorygowane równania w celu obliczenia, ile królików o genotypie BB i Bb osiągnie okres dojrzałości reprodukcyjnej i będzie rodzicami kolejnego pokolenia królików. Ilość ta będzie wyższa niż 50%, jednakże dokładny odsetek przeżywających królików zależy od liczby królików o genotypie bb w poszczególnych pokoleniach.

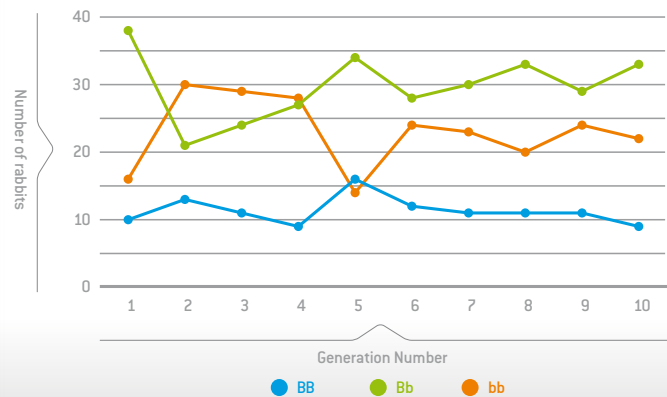
Podobnie jak w przypadku scenariusza „Bez doboru naturalnego” program naprowadza uczniów na prawidłowe rozwiązanie, dzięki czemu mogą określić liczebność potomstwa o każdym genotypie w ponad dziesięciu pokoleniach. Powyższe informacje są wykorzystywane do obliczenia częstości alleli B i b w każdym pokoleniu.

Uczniowie dowiadują się, że częstości alleli B i b zmieniają się wraz z każdym pokoleniem (częstość alleli B wzrasta, natomiast częstość alleli b maleje). Program przedstawia dane wyjściowe (częstość alleli dla poszczególnych pokoleń) w postaci wykresu.

Pytania kontrolne: podsumowanie kluczowych pojęć

Ostatnia część lekcji obejmuje zestaw pytań kontrolnych. Na podstawie odpowiedzi można ocenić, czy uczniowie wykonali wszystkie zadania oraz w jakim stopniu zrozumieli omawiane zagadnienia i kluczowe pojęcia. Na arkuszach odpowiedzi uczniowie powinni podać swoje imię i nazwisko oraz datę. Arkusz z odpowiedziami należy wydrukować i przekazać nauczycielowi do oceny.

Liczba królików przeżywających do okresu dojrzałości reprodukcyjnej



WNIOSKI

Program symulacyjny jest dostępny za pośrednictwem Internetu. Obliczenia w programie można wykonać w czasie lekcji lub zadać uczniom jako pracę domową albo projekt do samodzielnego opracowania. Po zakończeniu obliczeń uczniowie rozwiązują test wielokrotnego wyboru w celu sprawdzenia zdobytej wiedzy. Test jest oceniany przez komputer. Dodatkowo uczniowie mają za zadanie odpowiedzieć na zestaw pytań oraz wydrukować arkusz z odpowiedziami. Nauczyciele, którzy chcą sprawdzić, na ile uczniowie rozumieją kluczowe pojęcia stanowiące podstawę obliczeń, mogą skorzystać z tych tradycyjnych pytań egzaminacyjnych.

Z chęcią przyjmujemy wszelkie opinie na temat opracowanej przez nas lekcji, a zwłaszcza uwagi mogące pomóc w jej udoskonaleniu. Wytyczne dotyczące oceniania pytań egzaminacyjnych przesyłamy na życzenie.

Kontakt: richard.spencer@stockton.ac.uk





A

Rozwój roślin – Życie Jasia Fasoli



WPROWADZENIE

Lekcja pt. „Życie Jasia Fasoli” dotyczy zagadnień związanych z kiełkowaniem i rozwojem roślin.

Pojęcia kluczowe:

Budowa i fizjologia nasion, kiełkowanie, sporządzanie raportu z kontroli, wykonywanie rysunków budowy morfologicznej.

Grupa wiekowa:

14-16 lat. Młodszy uczniowie z pewnością będą się dobrze bawić, wykonując opisane doświadczenia, ale będą potrzebować więcej pomocy przy analizie danych.

W ramach lekcji uczniowie zapoznają się z rozwojem, kiełkowaniem i wzrostem roślin. Uczniowie mają za zadanie zbadać nasiona fasoli (*Phaseolus coccineus*) w stanie suchym i spęczniałym oraz opisać zaobserwowane zmiany. Warunki kiełkowania zostaną określone doświadczalnie w odpowiednich warunkach oraz porównane z wynikami eksperymentu kontrolnego. Na koniec uczniowie mają sporządzić sprawozdanie z przebiegu doświadczenia. Szczególną uwagę należy poświęcić na naukę ukierunkowaną na kompetencje. Uczniowie mogą porządkować zdobywaną wiedzę poprzez przyswajanie, opisywanie i komunikowanie informacji. Kiełkowanie jest opisane jako proces zachodzący w naturze. Uczniowie muszą korzystać z różnych źródeł medialnych w celu zdobycia informacji technicznych oraz przedstawiania ich w różnej formie. Ponadto uczniowie zdobywają umiejętności z zakresu prowadzenia obserwacji zjawisk zachodzących w naturze, wykonywania pomiarów oraz opisywania związanych z tym czynności. Wyniki testu muszą zostać odnotowane, zilustrowane i odpowiednio zinterpretowane. Uczniowie powinni umieć wykrywać zależności (Model kompetencji w naukach ścisłych w klasie 8, Austria 2011/Kompetenzmodell Naturwissenschaften 8. Schulstufe, Österreich 2011).

Materiały:

Fasola *Phaseolus coccineus*, doniczki, płytki Petriego, szkło powiększające, lornetka, smartfon, aparat fotograficzny, komputer z dostępem do Internetu, papier, ołówki, flamaster, naczynie z rozpylaczem.

Zanim uczniowie nauczą się opisywać przebieg doświadczenia w dzienniku, nauczyciel musi najpierw stworzyć wiki o odpowiednim tytule.

Przydatny link: www.wikia.org.

MATERIAŁY

Wyniki pomiarów są prezentowane w różnej postaci w zależności od programu obliczeniowego.

Na potrzeby sprawozdania końcowego uczniowie muszą sfotografować różne fazy wzrostu i na tej podstawie przygotować dokumentację fotograficzną. Dokumentacja zanalizowanych wyników doświadczenia powinna posłużyć każdej grupie uczniów za bazę do wspólnego przygotowania wiki dla projektu pt. „Rozwój roślin”.



- ▮ Wykorzystanie smartfonów (do wyszukiwania informacji, przygotowania dokumentacji fotograficznej).
- ▮ Pomiary wzrostu fasoli na podstawie fotografii, które ukazują wzrost rośliny w ruchu (np. korzystając z darmowego serwisu „Animoto”, który umożliwia tworzenie krótkich filmików ze zdjęć).
- ▮ Na podstawie parametrów takich jak natężenie światła, temperatura i wilgotność, proces kiełkowania i wzrostu można zwizualizować w programie animacyjnym (Scratch, zob. Aneks).
- ▮ Kreskówka dotycząca wzrostu Jasia Fasoli: www.toonboom-studio.softonic.de.

Powyżej wskazane komponenty należy wprowadzić do wiki i opublikować.

ZAKRES PROGRAMOWY

Dane

W doświadczeniu należy użyć 10 ziaren fasoli. Każde ziarno należy umieścić na papierze milimetrowym, zmierzyć i sfotografować w stanie suchym. Wyniki pomiarów należy wpisać do arkusza kalkulacyjnego. Następnie należy obliczyć ich średnią długość i szerokość. Spęcznienie ziaren stanowi punkt początkowy procesu kiełkowania.



W tym celu ziarna należy umieścić w wodzie. Absorpcja wody zachodzi przez mikropile. Po 24 godzinach w wodzie spęczniałe ziarna należy ponownie zmierzyć oraz obliczyć średnią długość i szerokość. Należy porównać wyniki obu pomiarów.

Testy kiełkowania dla suchych (seria A) oraz spęczniałych ziaren (seria B) należy wykonać dokładnie według instrukcji. Doniczki A1 i B1 należy umieścić w kartonie, doniczki A2 i B2 w lodówce, natomiast doniczki A3, B3, A4 i B4 na parapecie. Wszystkie doniczki należy codziennie podlewać 25 cm³ wody z kranu. (Jest to jeden z możliwych wariantów. Uczniowie mogą wypróbować inne, samodzielnie opracowane warianty.) Należy zbadać następujące parametry: wpływ światła/ciemności na kiełkowanie, wpływ temperatury oraz zapotrzebowanie na wodę.

W kolejnym tygodniu uczniowie muszą starannie obserwować poszczególne doniczki. Dane należy zbierać codziennie i wpisywać do sprawozdania długoterminowego. Po pojawieniu się pierwszych kiełków wzrost fasoli należy regularnie dokumentować za pomocą fotografii.

Wyniki

W ramach powyższego doświadczenia długoterminowego uczniowie poznają, w jaki sposób pozyskuje się wiedzę naukową. Poprzez zastosowanie metodyki opartej na własnych poszukiwaniach uczniowie zdobywają wiedzę w oparciu o prowadzone doświadczenie. Doświadczenie musi zostać przeprowadzone w czasie zajęć, zgodnie ze szczegółowymi instrukcjami. Wszystkie dane należy

starannie zapisywać. Dane z jednej strony obejmują wartości uzyskane na podstawie pomiarów, które można wpisać do arkusza kalkulacyjnego i zanalizować. Z drugiej strony dane obejmują dokumentację fotograficzną.

Doświadczenie pozwala uczniom poznać warunki niezbędne do kiełkowania roślin. Na podstawie uzyskanych wyników mogą określić parametry oddziałujące na wzrost fasoli. Program Scratch (zob. Aneks) pozwala poznać np. co oznacza prawo minimum dla żywych organizmów. Uczniowie mogą sprawdzić wyniki dotyczące kieł-





kowania i wzrostu, uzyskane w toku doświadczenia, z danymi zawartymi w programie komputerowym.

W ramach lekcji można wykorzystać takie parametry biologiczne jak temperatura [T], odległość od okna [d], ilość dziennie podawanej wody [w] oraz wykorzystanie spęczniałych lub suchych ziaren [tak/nie]. Uczniowie powinni sporządzić wykres wysokości fasoli [h] w funkcji czasu [t – dni]. Program wymaga wprowadzenia stałych „w” i „h”, a następnie wyświetla poziom szacunkowego wzrostu rośliny w okresie dziesięciu dni.

Na podstawie powyższych pomiarów uczniowie muszą ustalić, jakie są najlepsze warunki dla kiełkowania i szybszego wzrostu roślin.

Można wykorzystać następujące równanie:

$$h(t) = k \times \frac{w}{d} \times t$$

W powyższym równaniu t oznacza liczbę dni kiełkowania, w oznacza zapotrzebowanie na wodę w cm^3 , d oznacza odległość od okna, natomiast k to stała, która może przybierać różne wartości. W rezultacie otrzymujemy wartość h – wzrost w centymetrach [cm]. Uczniowie mogą dodać również inne czynniki, obserwować ich wpływ i omówić ich oddziaływanie na wzrost roślin.



WNIOSKI

Lekcja pt. „Życie Jasia Fasoli” umożliwia naukę poprzez eksperyment o takich ważnych zagadnieniach jak kiełkowanie i rozwój roślin. Warunki wzrostu roślin zostają zbadane w oparciu o szereg doświadczeń. Narzędzia medialne, które w życiu uczniów odgrywają rolę dominującą, zostają wykorzystane do monitorowania uzyskanych rezultatów. Zamiast sprawozdania można wykorzystać portal wiki. Proces wzrostu, niezauważalny gołym okiem, można przedstawić za pomocą animacji z wykonanych fotografii. Animowany film z tytułową postacią, „Jasie Fasolą”, pomaga rozwijać kreatywność dzieci.





A

**Nie przejmuj się
i dbaj o zdrowie –
czyli skuteczne
zarządzanie własnym
życiem i zdrowiem**



WPROWADZENIE

Pojęcia kluczowe:

Składniki odżywcze, utlenianie, trawienie, przyczyny zapotrzebowania energetycznego, kalorie, waga, kontrola ciała, dieta, wskaźnik podstawowej przemiany materii, węglowodany, tłuszcze, białka, minerały, witaminy.

Lekcja przeznaczona dla uczniów w wieku 12-14 lat uczęszczających na zajęcia z biologii na poziomie podstawowym. Ma na celu pomóc uczniom w zrozumieniu związku pomiędzy spożywaniem pokarmów, aktywnością fizyczną i wagą ciała.

- ▮ Każdy składnik naszej codziennej diety ma określoną wartość energetyczną, która zależy od struktury cząsteczkowej podstawowych składników (lipidów, węglowodanów, białek, kwasów nukleinowych).
- ▮ Różna wartość energetyczna produktów spożywczych wynika z różnego składu podstawowych składników cząsteczkowych. Całkowitą wartość energetyczną produktu można wyrazić jako sumę ważoną wartości energetycznej poszczególnych komponentów produktu.
- ▮ Czynności wykonywane każdego dnia składają się na całkowite zużycie energii, które można opisać za pomocą wartości termodynamicznych.
- ▮ Organizm wykorzystuje energię wytwarzaną w wyniku reakcji metabolicznych pomiędzy podstawowymi cząsteczkami.
- ▮ Waga ciała i masa tłuszczowa zależą od stopnia zrównoważenia bilansu energetycznego (różnicy pomiędzy energią przyjmowaną i energią wykorzystywaną).
- ▮ Pomiary energii po obu stronach są wykonywane w celu ustalenia prawidłowej równowagi pomiędzy ilością spożywanych pokarmów i aktywnością fizyczną w celu uniknięcia problemów zdrowotnych.

MATERIAŁY

Nasza baza danych: szczegółowy wykaz wartości energetycznych większości surowych produktów spożywczych (płatków zbożowych, warzyw, różnych rodzajów mięsa, serów itp.) oraz produktów spożywczych po obróbce cieplnej. Powyższa baza danych zawiera również poziom zużycia energii podczas wykonywania większości codziennych czynności i ćwiczeń. Dodatkowo można skorzystać z kwestionariusza w celu monitorowania spożywanych posiłków (tygodniowej diety) oraz przygotowania dziennika aktywności fizycznej. Program pozwala obliczyć współczynnik dziennej/tygodniowej równowagi energetycznej na podstawie energii przyjmowanej (jedzenie) z energią wydatkowaną (aktywność fizyczna).



Program i szczegółowy wykaz danych energetycznych jest dostępny na stronie www.science-on-stage.de.

ZAKRES PROGRAMOWY

Zarządzanie własnym życiem i zdrowiem to dziedzina interdyscyplinarna. Lekcja może zostać wykorzystana w celu objaśnienia zagadnień z biologii, chemii, fizyki, matematyki lub TIK. Lekcja jest przeznaczona dla uczniów w wieku od 12 do 14 lat. W Europie tematyka związana z dietą lub sportem zawsze cieszyła się dużą popularnością. Lekcję można urozmaicać, korzystając z różnych eksperymentów i programów. W tym projekcie skoncentrowaliśmy się na TIK, z takimi podstawowymi komponentami jak „dane wejściowe”, „analiza” i „wizualizacja danych wyjściowych/wyników”.

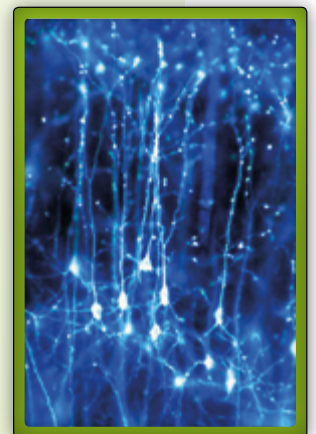
Powiązanie z programem nauczania:

Biologia, fizyka, chemia, matematyka i TIK.

Temat lekcji: Aby żyć, trzeba jeść

Energii, i to dużo energii, potrzebujemy po prostu po to, by żyć. Potrzebujemy jej, by nasz organizm mógł się poruszać, utrzymywać stałą temperaturę i rosnąć. Energia jest niezbędna również w procesach metabolicznych i funkcjonowaniu mózgu.

Całą potrzebną energię uzyskujemy ze spalania składników odżywczych, a dokładniej z utleniania składników odżywczych. W pierwszej kolejności składniki odżywcze muszą zostać doprowadzone z zewnątrz do poszczególnych komórek ciała. Proces ten – trawienie – był już omawiany na wcześniejszych zajęciach. Lekcja dotyczy potrzeb energetycznych, kalorii, produktów spożywczych, wagi i kontroli ciała oraz





odpowiedniej diety. Jak powszechnie wiadomo, pomiędzy jedzeniem i tyciem występuje liniowa zależność. Program pozwala lepiej zrozumieć, w jaki sposób można ustawić wartość energetyczną spożywanych produktów oraz ilość energii spalanej w ruchu. Po zapoznaniu się z programem uczniowie zdobędą informacje umożliwiające kontrolowanie swojej wagi w perspektywie długoterminowej.

Wskaźnik podstawowej przemiany materii

Organizm cały czas spala energię, nie tylko podczas wysiłku fizycznego lub ćwiczeń, lecz również podczas odpoczynku lub snu. Wskaźnik podstawowej przemiany materii (BMR) pokazuje, ile energii potrzeba na podtrzymanie takich procesów jak oddychanie, krążenie krwi lub metabolizm.

Wskaźnik podstawowej przemiany materii

	kcal/day
female	
0–2	$61 \times \text{body mass} - 51$
3–9	$22.5 \times \text{body mass} + 499$
10–17	$12.2 \times \text{body mass} + 746$
18–29	$14.7 \times \text{body mass} + 496$
30–59	$8.7 \times \text{body mass} + 829$
≥60	$10.5 \times \text{body mass} + 596$
male	
0–2	$60.9 \times \text{body mass} - 54$
3–9	$22.7 \times \text{body mass} + 495$
10–17	$17.5 \times \text{body mass} + 651$
18–29	$15.3 \times \text{body mass} + 679$
30–59	$11.6 \times \text{body mass} + 879$
≥60	$13.5 \times \text{body mass} + 487$

U większości ludzi wskaźnik BMR odzwierciedla znaczną część spalanych kalorii. W miarę upływu lat, choć inne

procesy zachodzą ze stałą szybkością, to wartość wskaźnika BMR maleje. Organizm kontroluje szybkość spalania energii metabolicznej głównie za pośrednictwem podwzgórza, które znajduje się w pniu mózgu. Proces ten zachodzi w sposób całkowicie autonomiczny, chociaż może zależeć od nastroju, stresu lub podekscytowania, a także od warunków panujących w otoczeniu, nawet jeśli organizm utrzymuje stałą temperaturę.

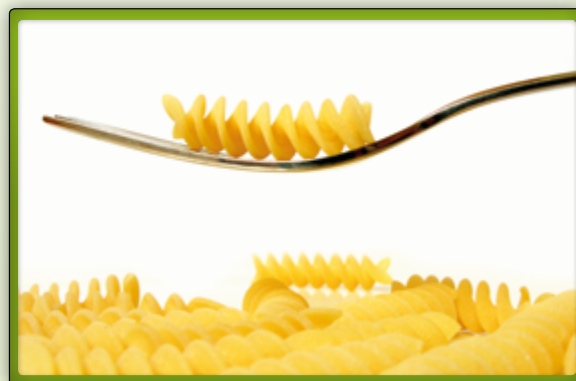
Do obliczenia wskaźnika BMR wykorzystuje się zmienne takie jak płeć, wysokość, waga oraz wiek, które umożliwiają oszacowanie szybkości spalania kalorii podczas odpoczynku. Wskaźnik BMR nie uwzględnia masy tłuszczowej organizmu. W rzeczywistości osoba o bardzo masywnej budowie może mieć wyższy wskaźnik BMR niż osoba o tej samej wadze, lecz większej masie tłuszczowej. Organizm potrzebuje dodatkowo 35 kalorii na każdy kilogram beztłuszczowej masy mięśniowej. Różnica w obliczaniu wskaźnika BMR dla mężczyzn i kobiet wynika głównie z różnej masy tłuszczowej w ich organizmach.

Produkty spożywcze

Dostarczamy naszemu organizmowi energii poprzez zjedanie różnych potraw. Żywność, czyli produkty spożywcze, składa się ze składników odżywczych. Przyjrzyjmy się im z bliska!

Rodzaje składników odżywczych

Produkty, które spożywamy, zawierają tysiące różnych substancji chemicznych. Jednakże zaledwie kilka takich substancji chemicznych jest bezwzględnie niezbędnych dla zdrowia. Są to tak zwane składniki odżywcze – substancje, które muszą znajdować się w spożywanej przez nas żywności. Dietetycy dzielą składniki odżywcze na sześć głównych grup: wodę, węglowodany, tłuszcze, białka, minerały i witaminy.



Do grupy **węglowodanów** należą cukry i skrobia. Związki te służą jako podstawowe źródło energii dla żywych organizmów. Jeden gram węglowodanów zawiera około 4 kalorii (1 gram = ok. 0,035 uncji). Występują dwa rodzaje węglowodanów – proste i złożone. Proste węglowodany, z których wszystkie są cukrami, mają prostą strukturę cząsteczkową. Węglowodany złożone, do których należy skrobia, mają większą i znacznie bardziej złożoną strukturę cząsteczkową, która składa się z szeregu połączonych węglowodanów prostych.

Węglowodany występują w większości produktów spożywczych. Podstawowym cukrem występującym w żywności jest sacharoza, która jest składnikiem zarówno zwykłego cukru białego, jak cukru brązowego.

Inny ważny cukier – laktoza – występuje w mleku. Fruktaza, niezwykle słodki cukier, występuje w większości owoców i wielu warzywach. Do produktów spożywczych zawierających skrobię należą fasola, chleb, zboża, kukurydza, makaron (różne rodzaje makaronów, spaghetti oraz podobne produkty na bazie mąki), groszek i ziemniaki.



Tłuszcze to wysoce skoncentrowane źródło energii. Jeden gram tłuszczu zawiera około 9 kalorii, ale nie są one niezbędne do życia.

W diecie muszą występować wielonienasycone kwasy tłuszczowe, ponieważ organizm nie może ich sam wytwarzać. Takie niezbędne kwasy tłuszczowe stanowią elementy konstrukcyjne błon otaczających komórki w organizmie. Wielonienasycone kwasy tłuszczowe znajdują się w olejach pochodzenia roślinnego, np. oleju kukurydzianym i soi, a także w rybach, np. łososiu i makreli. Powszechnie dostępnym źródłem mononienasyconych kwasów tłuszczowych są oliwki i orzeszki ziemne. Większość nasyconych kwasów tłuszczowych występuje w produktach spożywczych pochodzenia zwierzęcego, takich jak masło, smalec, nabiał i mięso czerwone.



Białko również stanowi źródło energii. Podobnie jak węglowodany, zawiera 4 kalorie na gram, albo co ważniejsze, białka są podstawowym budulcem komórek organizmu. Na przykład mięśnie, skóra, tkanka chrzęstna i włosy są w dużym stopniu zbudowane z białek. Dodatkowo, każda komórka zawiera białka zwane enzymami, które przyspieszają reakcje chemiczne. Komórki nie mogłyby funkcjonować bez takich enzymów. Białka pełnią również funkcję hormonów (przebieżników chemicznych) oraz przeciwciał (substancji zwalczających czynniki chorobotwórcze).

Najlepszym źródłem białka są: ser żółty, jaja, ryby, chude mięso i mleko. Białka występujące w takich produktach są nazywane białkami kompletnymi, ponieważ zawierają wystarczające ilości wszystkich podstawowych aminokwasów. Płatki zbożowe, rośliny strączkowe, orzechy i warzywa również stanowią źródło białka. Białka występujące w takich produktach są nazywane białkami niekompletnymi, ponieważ nie zawierają wystarczających ilości jednego lub kilku podstawowych aminokwasów.

Minerały i witaminy są również bardzo ważne dla zdrowia, jednakże w tym scenariuszu główny nacisk kładziemy na dostarczanie energii.

Obliczanie wartości energetycznej produktów spożywczych

Wartość energetyczna oznacza liczbę kalorii zawartych w określonych produktach spożywczych i jest wyrażana w kilodżulach (kJ). Nasza baza danych zawiera wartości energetyczne podane w przeliczeniu na 100 g (lub 100 cm³) produktu. Następnie należy obliczyć ile energii występuje w określonej ilości produktu spożywczego. Przykładowo, jeżeli produkt waży 250 g, a w 100 g zawie-

ra 1200 kJ, należy pomnożyć 1200 kJ przez 2,5. Jeżeli wybrany produkt spożywczy nie znajduje się w bazie danych, można sprawdzić wartość energetyczną dla 100 g podaną na etykiecie. W przypadku kanapki domowej roboty wartość energetyczną należy obliczyć osobno dla każdego ze składników, a potem dodać wszystkie uzyskane wartości. Niezbędne obliczenia można wykonać, korzystając z programu.

Aktywność fizyczna

Każdy rodzaj aktywności fizycznej wymaga odpowiedniej ilości energii. Poziom zużycia energii zależy od indywidualnego stanu zdrowia, intensywności ćwiczeń oraz oczywiście od czasu spędzonego na ćwiczeniach. W przypadku niektórych ćwiczeń trudno jest obliczyć wymaganą ilość energii, w przypadku innych (np. chodzenie



na bieżni] jest to łatwiejsze. Program umożliwia dostęp do drugiej bazy danych, która zawiera przykładowe ilości energii (w kJ) spalanej podczas jednej godziny ćwiczeń.

Projekt zadania domowego

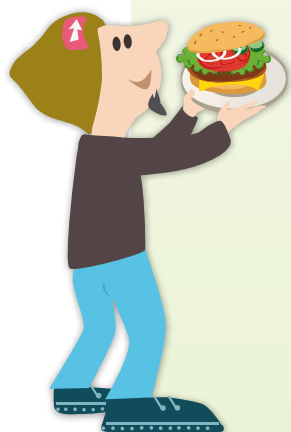
Uczniowie mają za zadanie odnotować ilość codziennie dostarczanej do organizmu energii oraz poziom aktywności fizycznej, odjąć wskaźnik podstawowej przemiany



materii (BMR) oraz obliczyć bilans energii, korzystając z programu. Bazę danych dotyczącą ćwiczeń i produktów spożywczych można w razie potrzeby rozbudować.

WNIOSKI

Na koniec uczniowie muszą opracować zalecenia dietetyczne, uwzględniając wartość energetyczną poszczególnych produktów spożywczych. Zalecenia należy opracować na podstawie codziennego poziomu aktywności fizycznej, który należy podać w kwestionariuszu. Dodatkowo należy podać uzasadnienie wyboru danego reżimu dietetycznego, i także zawrzeć je w kwestionariuszu (łącznie z informacją, jak bardzo jest korzystny dla zdrowia i dlaczego), wraz z wyjaśnieniem modyfikacji diety w oparciu o zalecenia żywieniowe.



Środowisko naturalne

Ochrona środowiska naturalnego stanowi integralną część badań naukowych od czasu, gdy William Anders wykonał pierwsze zdjęcie wschodu Ziemi podczas misji Apollo 8 w 1968 r. Ta dziedzina nauki stanowi nieustannie przedmiot dyskusji w mediach i jest bardzo atrakcyjna dla uczniów. Ponieważ badania z zakresu ochrony środowiska wymagają gromadzenia i przetwarzania dużej ilości danych, warto wprowadzić technologie informacyjno-komunikacyjne (TIK) do programu nauczania.

Badania środowiska mogą przyjmować wiele różnych form oraz obejmować wiele różnych dziedzin nauki. W okresie przygotowywania publikacji zdecydowano się uwzględnić trzy główne tematy: astronomię i znaczenie Słońca w naszym codziennym życiu, pola elektromagnetyczne oraz modelowanie ulewnego deszczu. W naszym projekcie uczestniczyły małe grupy nauczycieli z wielu różnych krajów, którzy wspólnie przygotowywali poszczególne lekcje. Dzięki temu udało nam się zaprezentować oryginalne podejście i stworzyć lekcję, którą można z łatwością przystosować do własnych potrzeb i wymagań programowych.

W prezentowanych lekcjach technologie informacyjno-komunikacyjne są wykorzystywane w różny sposób. Pierwsze podejście polega na stosowaniu technologii komputerowej jako narzędzia do gromadzenia i wymiany danych. Podejście to zaprezentowano w scenariuszu „Pola elektromagnetyczne o niskiej częstotliwości i otoczenie człowieka”, w którym wykorzystywane są darmowe narzędzia internetowe do tworzenia kwestionariuszy i zestawiania danych dotyczących tak zwanego „smogu elektromagnetycznego”.

W obliczu dramatycznych skutków tzw. „potwornego deszczu” w Danii, kolejne lekcje mają na celu zapoznanie uczniów z koncepcją zielonych dachów, metodą stosowaną w starożytności w celu wychwytywania wody i późniejszego jej odparowywania, by nie zalewała dróg, jaskiń i pól. Tutaj zachęcamy do poproszenia uczniów o przygotowanie symulacji w programie Scratch (zob. Aneks).

Ostatnie dwie lekcje, wykorzystujące to samo podejście oparte na metodach symulacji, dotyczą Słońca: „Jak długi jest dzień” oraz „Nasłonecznienie a cena domu”. Uczniowie korzystają z gotowego programu w języku Java, aby stworzyć symulację ścieżki Słońca na niebie, a nauczyciele mogą pomóc im stworzyć własny program do obliczania energii Słońca. Tym samym uczniowie dążą do osiągnięcia zasadniczego celu publikacji.

JEAN-LUC RICHTER

Collège Jean-Jacques Waltz

Marckolsheim · Francja

Koordynator



B

Pola elektromagnetyczne o niskiej częstotliwości i otoczenie człowieka



WPROWADZENIE

Pole elektromagnetyczne to zjawisko powszechne w naturze. Naturalne pola elektryczne i magnetyczne obejmują Ziemię, atmosferę oraz przestrzeń wokół Ziemi. Również ludzie stanowią źródło pól elektromagnetycznych o różnych częstotliwościach. Oprócz źródeł naturalnych, występują również sztuczne źródła pól elektromagnetycznych, które podobno są nieszkodliwe dla ludzi. Celem lekcji jest uświadomienie uczniom powszechnego występowania pól elektromagnetycznych w naszym otoczeniu.

Uwaga: Zgodnie z wynikami najnowszych badań promieniowanie elektromagnetyczne o niskiej częstotliwości jest uważane za nieszkodliwe dla ludzi w porównaniu z promieniowaniem elektromagnetycznym o wysokiej częstotliwości, np. promieniowaniem rentgenowskim lub rezonansem magnetycznym.

Pojęcia kluczowe

Pojęcia z zakresu fizyki (magnesy i elektromagnesy, generatory, prawo Faradaya, prawo Maxwella, pola elektromagnetyczne, widmo promieniowania), pojęcia z zakresu matematyki (wykresy funkcji), pojęcia z zakresu ochrony środowiska (zanieczyszczenie środowiska).

Grupa wiekowa

Lekcja jest zalecana dla uczniów w wieku od 12 do 19 lat:

- ▮ 12-14 lat: kwestionariusz, pomiary indukcji magnetycznej i analiza ilościowa.
- ▮ 15-19 lat: kwestionariusz, pomiary indukcji magnetycznej, analiza ilościowa i wykresy.

MATERIAŁY

Wykresy i kwestionariusze można przygotować w postaci arkusza kalkulacyjnego, np. w programie Microsoft Excel lub Open Office.

Można skorzystać również z darmowych narzędzi internetowych, np. Google Docs (dokumenty i arkusze kalkulacyjne).

Pomiary można wykonywać za pomocą smartfona lub palmtopa (z funkcją pomiaru natężenia pola elektromagnetycznego). Można również skorzystać z kilku darmowych aplikacji dostępnych w Internecie.

ZAKRES PROGRAMOWY

Następujące urządzenia diagnostyczne i terapeutyczne, stosowane w medycynie, mogą stanowić źródło pola elektromagnetycznego: aparaty rentgenowskie, tomograf komputerowy, rezonator magnetyczny, urządzenia do magnetoterapii i magnetostymulacji oraz aparaty do diatermii. Ponadto występują takie sztuczne źródła tego promieniowania jak przewody elektroenergetyczne, stacje radiowe i telewizyjne, instrumenty radionawigacyjne i radiolokacyjne, telefony komórkowe oraz domowe urządzenia elektryczne. Skupiska takich źródeł są nazywane smogiem elektromagnetycznym.

W celu oceny poziomu wiedzy przeciętnego użytkownika na temat pól elektromagnetycznych o niskiej częstotliwości, emitowanych przez takie urządzenia, przeprowadzono badanie ankietowe obejmujące 1000 uczniów. Wyniki okazały się alarmujące. Jedynie 14% respondentów umiało powiedzieć, czym jest smog elektromagnetyczny, przy czym 5% respondentów z tej grupy umiało prawidłowo zdefiniować to pojęcie. Na pytanie „Wymień znane ci źródła elektromagnetyzmu” 36% respondentów nie znało odpowiedzi. Pozostali uczestnicy badania wskazali urządzenia wymienione w kwestionariuszu.

Na podstawie kwestionariuszy można opracować ranking szkodliwych urządzeń. W celu weryfikacji poprawności rankingu można zmierzyć pole magnetyczne wytwarzane przez takie urządzenia. W tym celu można skorzystać ze smartfona lub palmtopa. Wyniki pomiarów wskazywały, że ranking sporządzony według odpowiedzi respondentów nie był prawidłowy.

Dane

Ogólnym celem tego projektu jest zanalizowanie pól elektromagnetycznych w otoczeniu człowieka oraz podniesienie świadomości wśród uczniów na ten temat.

Uczniowie wypełniają kwestionariusz na komputerze. W celu uproszczenia procesu gromadzenia danych można skorzystać z darmowego narzędzia dostępnego w Internecie. W ten sposób można przygotować formularz oraz udostępnić go uczniom w Internecie. Wszystkie zgromadzone dane należy wprowadzić do arkusza kalkulacyjnego, który można pobrać w odpowiednim formacie.

Arkusz kalkulacyjny zapewnia natychmiastowe przedstawienie wyników ankiety w postaci procentowej i wykresów. Wykresy można tworzyć również w arkuszu kalkulacyjnym.



Następnie uczniowie mają za zadanie przeprowadzić pomiary pól magnetycznych wytwarzanych przez różne urządzenia domowe (liniowe i trójwymiarowe). W tym celu należy skorzystać z geometru dostępnego w smartfonie lub palmtopie.

Urządzenia te umożliwiają pomiar indukcji magnetycznej ① w odstępach 10 cm oraz wprowadzenie wyników do tabeli. W arkuszu kalkulacyjnym można sporządzić wykres podstawowy.

Rozkład pola magnetycznego mierzonego w płaszczyźnie (izolinie). ② ③

Analiza

Na podstawie danych z ankiety i pomiarów uczniowie

mają za zadanie sporządzić wykres. Tak otrzymane wykresy należy następnie zanalizować i omówić.

Uczeń poproszony o podanie przykładów znanych źródeł pól elektromagnetycznych może odpowiedzieć „Wiem...” lub „Nie wiem”. Wyniki można przedstawić w postaci wykresu kołowego.

Na pytanie „Czy słyszałeś kiedyś o smogu elektromagnetycznym?” możliwa jest więcej niż jedna odpowiedź, dlatego tutaj wyniki można przedstawić w postaci wykresu kolumnowego.

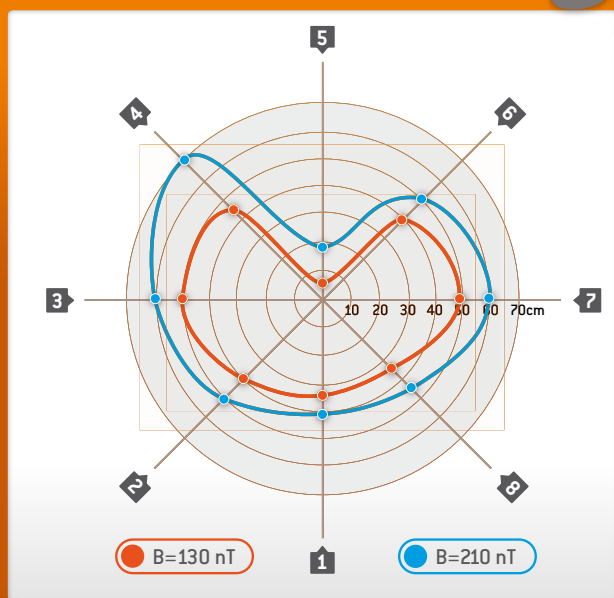
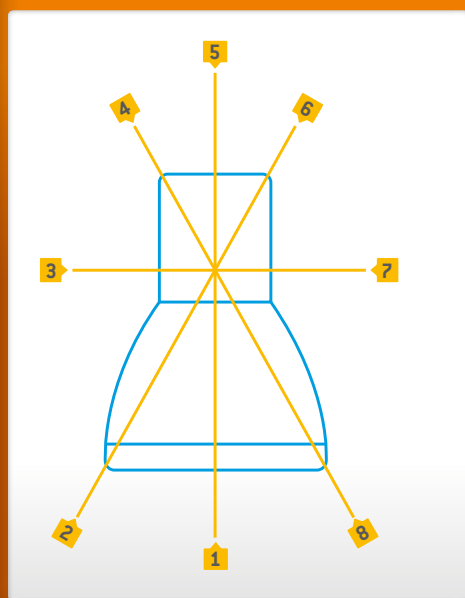
Odpowiedzi na pytanie „Które z urządzeń mają twoim zdaniem szkodliwy wpływ na twoje zdrowie?” można przedstawić w postaci wykresu $y(x)$ (x – nazwa urządzenia, y – liczba osób, która wskazała dane urządzenie).

Następnie uczniowie mogą matematycznie opracować pomiary (nieprecyzyjne instrumenty pomiarowe lub nieprecyzyjne zmysły ludzkie, tzn. wzrok, to potencjalne źródło niedokładności pomiarowej). Wyniki najlepiej zestawić w arkuszu kalkulacyjnym.

Przykład: „Wielkość indukcji magnetycznej B [nT] pewnego komponentu urządzenia elektrycznego (z pomiarów wykonanych przez uczniów) w porównaniu do odległości zaznaczonej kolorem”. ④ ⑤



② ③ Rozkład pola magnetycznego w płaszczyźnie (izolinie)



4 Porównanie natężenia indukcji pola magnetycznego dla wybranych urządzeń elektrycznych

Distance to the source (cm) >	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Vacuum cleaner „Philips“	19,755	5,695	2,560	1,200	754	461	331	247	187	162	136	109	103
Computer monitor	666	225	109	63	50	41	30						
Hair dryer „Braun“	3,940	1,043	464	206	133	85	69	51					
Shaver „Privileg“	19,980	9,450	3,320	1,432	844	500	341	232	180	127	102	78	67

Na zakończenie analizy uczniowie mogą porównać natężenie pola magnetycznego wytwarzanego przez urządzenie oraz czas narażenia (np. wykres $y(x)$: x – indukcja pola magnetycznego B [nT] oraz czas narażenia t [h] – dawka tygodniowa, y – urządzenie).

Wyniki

Wielkość indukcji pola magnetycznego wytwarzanego przez urządzenia (zazwyczaj podawana przez producenta) oraz czas narażenia stanowią bardzo ważne parametry w analizie wpływu pól elektromagnetycznych na zdrowie ludzi. Informacje dotyczące narażenia określonych części ciała są również bardzo ważne. Uczniowie mogą omówić wyniki analizy, przygotować plakaty dla innych uczniów oraz podzielić się swoimi wynikami z całą klasą lub uczniami innych szkół. Dobrym pomysłem jest założenie wspólnej wirtualnej bazy danych, np. common Wiki, lub przygotowanie kwestionariusza internetowego.

Symulacja narażenia podczas badania rezonansem magnetycznym na stronie www.phet.colorado.edu/en/simulation/mri pozwoli zrozumieć, jak silne pole elektromagnetyczne może działać na ciało człowieka.

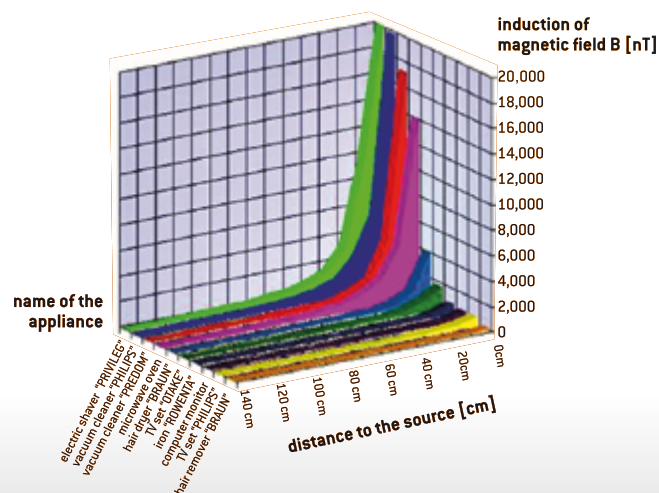
WNIOSKI

Pola elektromagnetyczne kontrolują wiele procesów biologicznych i fizjologicznych zachodzących w ludzkim ciele. Przykładowo, mogą oddziaływać na strukturę białek oraz rozkład jonów w błonach komórkowych. Dodatkowo oddziałują na kryształy ciekłe zawarte w organizmie, zwłaszcza w błonach biologicznych.

Potencjalny wpływ pól elektromagnetycznych o niskiej częstotliwości stanowi duży problem, jednakże – jak pokazał kwestionariusz – nie jest powszechnie znany.

Unaocznienie problemu związanego z brakiem takiej wiedzy to pierwszy krok na drodze do prezentacji zagadnienia pól elektromagnetycznych wytwarzanych przez urządzenia elektryczne przeciętnemu użytkownikowi. Celem lekcji nie jest wzbudzenie lęku przed polami elektromagnetycznymi, lecz podniesienie świadomości problemu oraz nauczenie prawidłowego korzystania z urządzeń elektrycznych, np. poprzez unikanie korzystania z wielu urządzeń jednocześnie, np. telewizora, komputera i sprzętu audio, unikanie spędzania wielu godzin przed ekranem komputera lub telewizora, wyłączenie Internetu bezprzewodowego, jeżeli nie jest niezbędny itp.).

5 Wykres zależności pomiędzy natężeniem indukcji pola magnetycznego B [nT] a odległością [cm] od urządzenia elektrycznego



Birthe Zimmermann · Michael Lentfer Jensen

B

Potworny deszcz – Monitorowanie warunków klimatycznych



WPROWADZENIE

Pojęcia kluczowe

Ekologia: rozwój roślin, wchłanianie wody, natężenie przepływu, budowa i funkcjonowanie roślin, cykl węglowy i azotowy, fotosynteza, oddychanie, fermentacja, biotopy, następstwo roślin, ewolucja.

Fizyka: modelowanie, opracowanie symulacji, pomiar natężenia przepływu.

Lekcja jest zalecana dla uczniów w wieku od 14 do 18 (lub młodszych) uczniów uczęszczających na zajęcia z nauk stosowanych, z uwzględnieniem interdyscyplinarnych zajęć z fizyki i biologii. Lekcja pobudza uczniów do krytycznego myślenia, a jednocześnie umożliwia im zasugerowanie oraz opracowanie metod i doświadczeń dotyczących problemów o charakterze lokalnym. W tej lekcji położono nacisk na komunikację, dzięki czemu pozwala ona na postrzeganie i zrozumienie edukacji o zrównoważonym rozwoju w wymiarze regionalnym i globalnym.

MATERIAŁY

Modelowanie to czysta przyjemność! Jednak przygotowanie efektownej symulacji to prawdziwe wyzwanie. Do prezentacji wyników lepiej stosować wykresy, które są dużo bardziej wyraziste niż wyjaśnienia opisowe. Dobrym sposobem na przedstawienie swoich wyników innych jest przygotowanie fotografii. Do przygotowania symulacji można skorzystać z programu Scratch (zob. Aneks). Wiele bezpłatnych programów opracowanych z myślą o tworzeniu wykresów jest dostępnych online.

Symulacja „Monster Rain” jest dostępna na stronie www.scratch.mit.edu/projects/agsmj/2352259.

Instrukcję przygotowania prototypu „potwornego deszczu” można pobrać ze strony www.science-on-stage.de.

ZAKRES PROGRAMOWY

Lekcja jest poświęcona zjawiskom, z którym mamy do czynienia na co dzień. Zajęcia w klasie można połączyć z zadaniami praktycznymi w terenie.

W ostatnich latach zmiany klimatu i globalne ocieplenie doprowadziły do natężenia problemów o charakterze lokalnym, np. suszy w niektórych rejonach świata oraz bardzo ulewnych deszczów w innych obszarach. „Potworny deszcz” oznacza intensywne opady deszczu w bardzo krótkim czasie. Potworny deszcz pojawia się zupełnie nieoczekiwanie i może powodować powodzie, prowadząc

do zalania albo nawet całkowitego zniszczenia domów, torów kolejowych i dróg.

Lokalny miniaturowy prototyp ułatwi monitorowanie wpływu potwornego deszczu – wystarczy go zbudować! Doświadczenie przyniesie najlepsze rezultaty, jeśli obejmie długi przedział czasu – kilka miesięcy, a nawet lat. Natężenie przepływu i temperaturę można rejestrować w trybie online. Korzystając z technologii informacyjno-komunikacyjnych (TIK), swoją wiedzę i pomysły można podzielić się z innymi.

Do wyszukiwania i wymiany następujących informacji można wykorzystać Internet:

- ▮ Jakie opady występują na danym obszarze w ciągu roku? Jak natężenie opadów zmieniło się na przestrzeni ostatnich np. 50 lat?
- ▮ Czy w ciągu roku, o stałych porach, występują ulewne burze i „potworny deszcz”? Jeżeli tak, to kiedy i jak często w ostatnich latach?
- ▮ Co się dzieje z deszczem, który spada na dach szkoły lub domu?
- ▮ Czy w danym obszarze są podejmowane działania mające na celu przeciwdziałać szkodom powodowanym przez zmiany klimatu, np. powodzie? Jeżeli tak, jakie to działania?
- ▮ Czy w okolicy rosną rośliny gruboszowate? W jakiego rodzaju biotopach?

Doświadczenie: Wchłanianie wody i natężenie przepływu

W najbardziej korzystnym wariantcie należy wybrać szkołę z raczej płaskim dachem z jednym kanałem ściekowym i jedną rynną, w której można przeprowadzić długoterminowy projekt na dużą skalę. Do pomiaru natężenia prze-



pływu wody podczas deszczu można użyć wodomierza. Możliwa jest rejestracja danych w trybie online. Jednakże do poniżej opisanych pomiarów należy zbudować model w małej skali, który można wykorzystać do realizacji projektów krótkoterminowych oraz porównania wyników ze „zwykłym” dachem.

W celu wykonania modelu „zielonego dachu” należy skorzystać ze wskazówek zamieszczonych na stronie www.science-on-stage.de.

Należy zmierzyć długość i szerokość drewnianych palet („dachów”) oraz obliczyć całkowitą powierzchnię „dachów” 1 i 2 [w m²]. Wyniki należy zapisać.

„Dachy” wykonane z drewnianych palet 1 i 2 należy zważyć w warunkach suchych. Wyniki należy zapisać. Następnie należy odmierzyć 1 litr wody (z kranu) i powoli wylewać ją na „dach 1”, aż paleta przestanie wchłaniać wodę, tzn. aż woda zacznie kapać z dachu. Należy zapisać, ile wody wylano na dach 1.

Taką samą objętość wody należy wylać na „dach 2”. Następnie trzeba zebrać wodę, która spłynęła z każdego dachu. Ile wody spłynęło z „dachu 1”?

Należy zapisać objętość wody, która spłynęła z obu dachów. Powyższe działania należy powtarzać codziennie, raz w tygodniu oraz w miarę możliwości przez kilka tygodni.



Programowanie

Prosty i przyjemny sposób przewidzenia wyników doświadczenia polega na opracowaniu własnej symulacji z zastosowaniem prostego w obsłudze i bezpłatnego programu Scratch (zob. Aneks). Przewodnik dla nauczyciela jest dostępny na stronie www.science-on-stage.de. Projekt „Potworny deszcz” pozwala uczniom wykonać

niewielką animację, dzięki której mogą zobaczyć, w jaki sposób programowanie można wykorzystać w celu opisania zjawisk i wykonania obliczeń w prostym systemie fizycznym. Kod źródłowy jest dostępny na stronie www.science-on-stage.de.



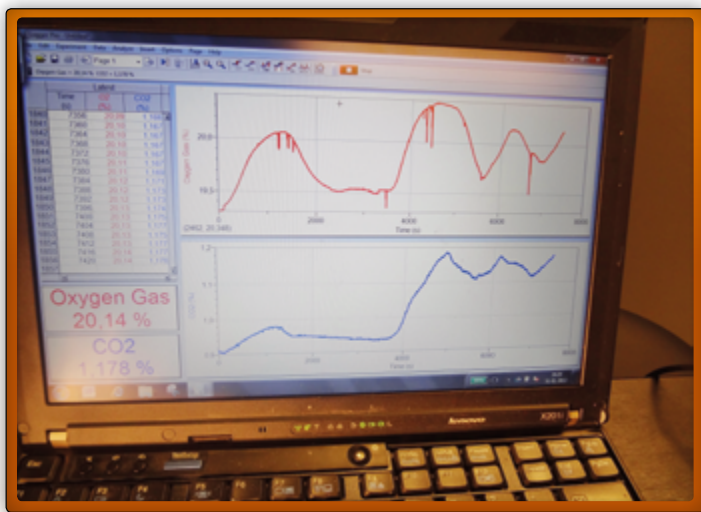
Model można udoskonalić i rozbudować dla zaawansowanych uczniów, umożliwiając im analizę bardziej złożonych parametrów. Na stronie www.scratch.mit.edu/projects/agsmj/2352259 zamieszczono model, w którym można zmieniać współczynnik wchłaniania i parowania wody.

Parowanie wody

Przydatne dane można uzyskać na podstawie analizy roślin gruboszowatych w komorze wzrostowej, podłączonej do elektrody tlenowej i elektrody węglowo-tlenowej. Możliwe jest jednoczesne wykonywanie innych pomiarów, np. temperatury i wilgotności, które pozwolą zaobserwować jak zmienia się wpływ zielonego dachu w zależności od warunków okresowych i lokalnych uwarunkowań klimatycznych.

Rośliny najlepiej umieścić w komorze wzrostowej na 24 godziny przed przystąpieniem do pomiarów, by upewnić się, że zaadaptują się do warunków w niej panujących. Dane i wykresy stężenia O₂ i CO₂, gromadzone i tworzone w okresie np. 24 godzin lub dłuższym, z dodatkowym oświetleniem lub bez niego, zapewniają doskonałe parametry do analizy i dyskusji. Uczniowie mogą omówić wpływ parowania z roślinami gruboszowatymi jako spo-

sób na zredukowanie ilości wody pochodzącej z potwor- nego deszczu lub opóźnienie spływania wody rynnymi. W ten sposób można znaleźć raczej proste rozwiązania problemów wynikających ze zmian klimatycznych i glo- balnego ocieplenia.



Uczniowie uczęszczający na zajęcia z biologii na pozi- omie zaawansowanym mogą wykorzystać zgromadzone dane i wykresy do analizy zjawiska fotosyntezy w roślin- nach gruboszowatych: fotosyntezy CAM.

Pytania kontrolne: podsumowanie kluczowych pojęć

Uczniowie mogą wykorzystać dane z obserwacji w celu omówienia, ile wody wchłonie lub zatrzyma zielony dach w porównaniu do dachu bez roślinności. Ponadto uczniowie mogą omówić różnice z pomiarów pomiędzy dachem zielonym i dachem bez roślinności w kategoriach zdolności roślin gruboszowatych do zatrzymywania lub opóźniania spływu wody. Uczniowie mogą porównać zebrane dane dotyczące parowania i wchłaniania wody na podstawie pomiarów wykonanych dla prawdziwych roślin z wynikami z symulacji. Następnie uczniowie mogą omówić, czy zastosowane modele są realistyczne, czy też należałoby wprowadzić poprawki. Zależnie od poziomu zaawansowania można wprowadzić dodatkowe współczynniki, które oddziałują na rośliny i wyniki z symulacji.

WNIOSKI

Po wykonaniu obu części doświadczenia (programowa- nia i obserwowania żywych roślin) uczniowie zapoznają się z wpływem zielonego dachu na zdolność roślin do wchłaniania wody i opóźniania jej spływu. Przy animacji uczniowie dobrze się bawią, a animacja pobudza ich za- interesowanie i chęć nauki kodu programowania niezbęd- nego w celu wyjaśnienia modelu fizycznego.

Podziel się swoimi wynikami z innymi

Można podzielić się swoimi wynikami z uczniami na wie- le sposobów: napisać artykuł, przygotować prezentację, nakręcić film, wysłać podcast lub opracować plakat. Przy- gotowanie plakatu naukowego wymaga odpowiedniego układu treści, który przyciąga wzrok, a także zawiera przystępne informacje i fakty. Informowanie innych o re- zultatach i wiedzy uzyskanej dzięki zastosowanej meto- dzie nie jest prostym zadaniem. Fotografie z pewnością pozwolą skutecznie zwizualizować wykonane działania. Wszystkie wymienione powyżej metody mogą również służyć jako źródło materiału kontekstowego dla kodu szybkiej odpowiedzi – kodu QR. Wystarczy kliknąć i zain- stalować aplikację na smartfonie.

Kod QR można bez problemu pobrać z Internetu – np. ze strony www.qrcode.kaywa.com/ 010.

Aby wygenerować kod dla wiadomości tekstowych, wystarczy kliknąć „text” i „generate” – natychmiast po- jawi się kod kreskowy. Należy pamiętać, aby ten kod zapisać. Można również kliknąć adres internetowy (URL), aby uzyskać bezpośredni do- stęp do strony z informacjami, który- mi planujesz podzielić się z innymi.

Dodatkowe wskazówki i sugestie: www.science-on-stage.de.



Ederlinda Viñuales Gavín · Cristina Viñas Viñuales

B

Jak długi jest dzień



WPROWADZENIE

W ramach lekcji „Jak długi jest dzień” uczniowie mają za zadanie:

- ▮ obliczyć godzinę wschodu i zachodu słońca w wybranym dniu,
- ▮ zmierzyć długość danego dnia, oraz
- ▮ przedstawić na wykresie wysokość Słońca nad horyzontem w ciągu całego dnia.

Dobrym pomysłem jest także zachęcenie uczniów do zachowania danych uzyskanych dla jednego dnia, powtórzenia obliczenia dla innego dnia i porównania wyników.

Lekcja jest przeznaczona dla uczniów w wieku od 15 do 18 lat, którzy posiadają podstawowe informacje z zakresu trygonometrii i astronomii.

Uwaga: Na potrzeby lekcji przyjęto, że „pora roku” odpowiada okresowi klimatycznemu uznawanego za porę roku na półkuli północnej.

Informacje z zakresu astronomii

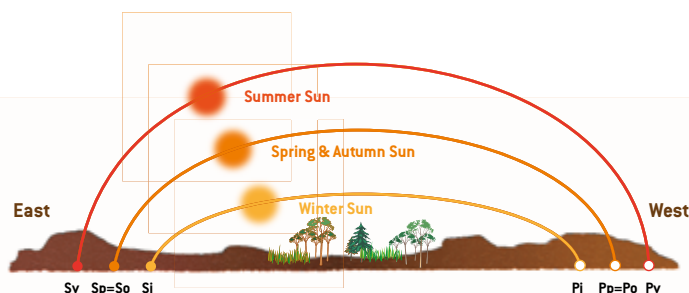
Codzienna droga Słońca po niebie zmienia się wraz z porami roku. Latem Słońce znajduje się w najwyższym punkcie nad horyzontem. Zimą Słońce znajduje się poniżej linii horyzontu. Właśnie dlatego w zimie dni są krótsze, a latem dłuższe. Na jesieni i wiosnę Słońce umiarkowanie góruje nad horyzontem (zob. rysunek obok). ①

Pierwszego dnia wiosny Słońce przecina równik niebieski (deklinacja Słońca wynosi 0). W kolejnych dniach pozorny ruch Słońca przebiega coraz wyżej nad horyzontem, aż do pierwszego dnia lata, w którym osiąga najwyższy punkt na niebie (deklinacja ϵ). Od kolejnego dnia Słońce porusza się coraz niżej nad horyzontem, aż do pierwszego dnia jesieni, w którym ponownie przecina równik niebieski (deklinacja 0), a następnie do pierwszego dnia zimy, w którym osiąga najniższy punkt na niebie (deklinacja $-\epsilon$). W zimie Słońce codziennie porusza się coraz wyżej nad horyzontem, aż do pierwszego dnia wiosny, w którym ponownie przecina równik niebieski i cały cykl zaczyna się od początku.

Długość dnia określa przedział czasu od momentu, gdy przy wschodzie Słońca górny brzeg tarczy Słońca staje się widoczny nad horyzontem, do momentu, gdy przy zachodzie Słońca ten sam górny brzeg tarczy słońca znika poniżej linii horyzontu.

Długość dnia zmienia się w ciągu roku i zależy od szerokości geograficznej. Nachylenie osi obrotu Ziemi powoduje, że zmieniają się pory roku i każdego dnia zmienia się

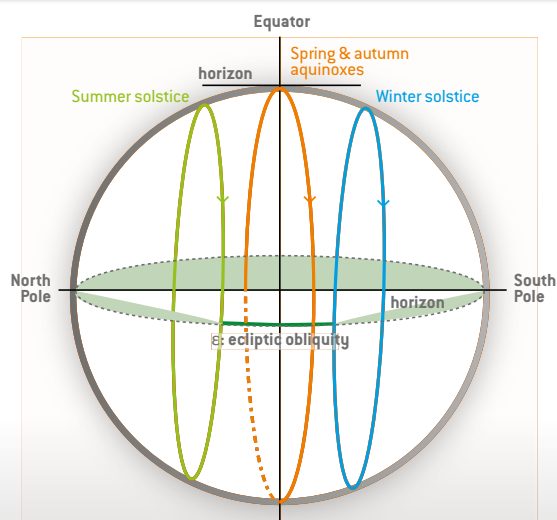
① Droga Słońca po niebie w pierwszym dniu każdej pory roku



Sv, Sp, So, Si – wschód Słońca latem, wiosną, jesienią i zimą.
Pv, Pp, Po, Pi – zachód Słońca latem, wiosną, jesienią i zimą.

punkt wschodu i zachodu Słońca. Maksymalna odległość kątowna pomiędzy dwoma punktami wschodu lub zachodu Słońca oznacza kąt pomiędzy dwoma przesileniami dnia z nocą. Kąt ten zmienia się wraz z szerokością geograficzną miejsca, w którym dokonywane są pomiary, i osiąga wartość minimalną na równiku (tutaj kąt jest równy nachyleniu ekliptyki ϵ). Od równika wartość kąta rośnie zgodnie z wartością bezwzględną szerokości geograficznej, aż do obszaru biegunowego, w którym występuje tzw. Słońce Polarne. Stąd w mieście położonym na równiku (szer. geogr. $\phi = 0^\circ$) odległość między dwoma punktami zachodu Słońca wynosi maksymalnie 2ϵ (pomiędzy przesileniami w czerwcu i grudniu) (zob. Rys. 1). W dowolnym miejscu wzdłuż równika dzień i noc zawsze trwają tyle samo: 12 godzin.

② Droga Słońca po niebie na równoleżniku 0° (równiku)



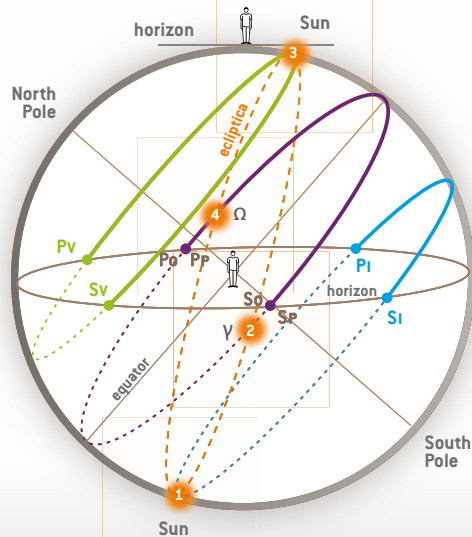
Na biegunie droga Słońca po niebie jest równoległa do horyzontu (Słońce Polarne) i nie można zmierzyć odległości kątowej pomiędzy dwoma punktami zachodu Słońca ze względu na brak takich punktów. W miejscu w pobliżu koła podbiegunowego dzień (lub noc) mogą trwać od 1 dnia do 6 miesięcy.

Miasto Saragossa jest położone powyżej równoleżnika 40° N. Dla tej właśnie strefy obliczymy długość dnia oraz jego zmiany dla różnych pór roku. W naszym regionie dzień i noc mają taką samą długość dwa razy w roku: podczas równonocy. W okresie od równonocy wiosennej do równonocy jesiennej dni są dłuższe niż noce. W okresie od równonocy jesiennej do równonocy wiosennej noce są dłuższe niż dni. Rys. 3 przedstawia drogę Słońca po niebie, dni przesileni i równonocy dla podobnych szerokości geograficznych.

nazywany kątem nachylenia (nachyleniem) ekliptyki. Kąt ten jest przedstawiany za pomocą symbolu ϵ .

Punkty przecięcia płaszczyzny równikowej i płaszczyzny ekliptyki ze sferą niebieską tworzą dwa maksymalne okręgi zwane odpowiednio równikiem niebieskim i ekliptyką. Punkty przecięcia pomiędzy obiema płaszczyznami w dwóch miejscach położonych po przeciwnych stronach odpowiadają równonocy (zob. Rys. 3). Równonoc wiosenna (lub punkt Barana) ma miejsce w momencie, gdy Słońce przechodzi z południa na północ. Równonoc jesienna (lub punkt Wagi) ma miejsce w momencie, gdy Słońce przechodzi z północy na południe. Kąt nachylenia ekliptyki nie jest stały, lecz zmienia się w miarę upływu czasu w cyklu wynoszącym około 26 000 lat. Powolna i stopniowa zmiana orientacji osi rotacji Ziemi wynika z momentu obrotowego wywieranego przez siły pływowe Księżyca i Słońce na protuberancję równikową Ziemi. Siły te przenoszą nadmierną masę występującą w obszarze równika na płaszczyznę ekliptyki.

3 Słońce nad horyzontem



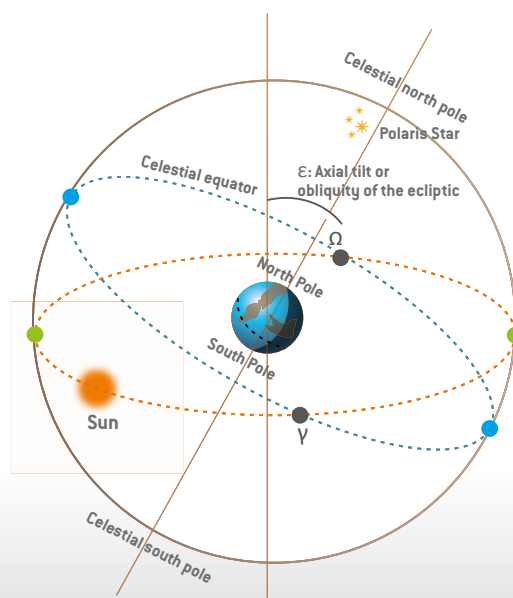
In the blue the winter solstice, in purple the equinoxes and in green the summer solstice

Ale jaka jest ekliptyka i nachylenie ekliptyki?

Ekliptyka to płaszczyzna orbity, po której Ziemia krąży wokół Słońca. Innymi słowy jest to punkt przecięcia sfery niebieskiej z płaszczyzną zawierającą orbitę Ziemi wokół Słońca (płaszczyzna ekliptyki).

Ponieważ oś rotacji Ziemi nie jest prostopadła do płaszczyzny ekliptyki, płaszczyzna równikowa nie jest do niej równoległa. Kąt pomiędzy osią prostopadłą do płaszczyzny ekliptyki i osią rotacji Ziemi wynosi około $23^{\circ}26'$ i jest

4 Ekliptyka i równonoc



MATERIAŁY

Część 1: (wprowadzenie i prezentacja zadań), komputer z systemem operacyjnym Mac OS X, wersja: 10.4.11 oraz Word i Adobe Illustrator CS do tworzenia rysunków. W celu opracowania aplikacji można wykorzystać środowisko Eclipse IDE z Java 1.6, w systemie Windows.

Aby sprawdzić obliczone wartości w aplikacji w języku Java, warto zadbać o kamerę Pin Hole (kamera otworkowa) lub drążek, sznurek i kątomierz, aby uczniowie mogli samodzielnie wykonywać pomiary za pomocą prostych przyrządów.

ZAKRES PROGRAMOWY

Program w języku Java [zob. www.science-on-stage.de] do obliczenia długości dnia jest podzielony na dwie sekcje. Po lewej stronie znajduje się pole do wprowadzania wybranych parametrów, np. daty, szerokości i długości geograficznej wybranego miejsca. Po lewej stronie są wyświetlane wartości numeryczne, np. czas zachodu Słońca, czas wschodu Słońca i obliczona długość dnia. Po prawej stronie można sprawdzić najwyższy punkt Słońca na niebie w wybranym dniu dla określonej lokalizacji. Wykres ma początek w punkcie [data i godzina] wschodu Słońca, następnie osiąga wyższe wartości, a potem stopniowo maleje do punktu zachodu Słońca.

Ponadto można skorzystać z przycisków *Calculate*, *Clear Values* i *Clear Sun Paths*, które umożliwiają wyzerowanie wprowadzonych wartości, ponowne uruchomienie obliczeń lub usunięcie wykresu pokazującego drogę Słońca po niebie.

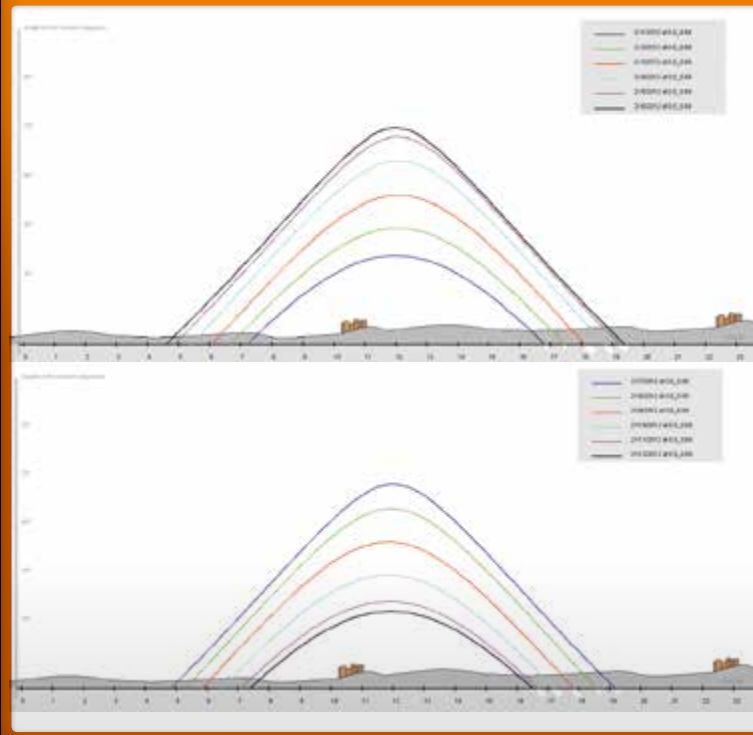
Obliczenia rejestrowane w programie można znaleźć również w wersji internetowej tej lekcji. Obliczenia te można wykorzystać w celu ręcznego obliczenia długości dnia. Jednakże, ponieważ jest to dość skomplikowane, zalecamy skorzystać z programu, aby uzyskać wyniki dla różnych dni i przeprowadzić analizę porównawczą.

Można sprawdzić np. jak zmienia się wysokość Słońca nad horyzontem w danym miejscu zależnie od pory roku, poprzez wprowadzenie różnych wartości. Wyniki przedstawiono na kolejnym rysunku. ⑤

Na ostatnim rysunku przedstawiono rosnącą wysokość Słońca nad horyzontem aż do czerwca oraz coraz dłuższy dzień ze względu na to, że wschód Słońca ma miejsce o wcześniejszej godzinie, a zachód Słońca następuje później. Jednakże w okresie od lipca do grudnia Słońce znajduje się coraz niżej nad horyzontem, co wpływa zarówno na długość dnia, jak i godzinę wschodu i zachodu Słońca.

Ponadto można sprawdzić, jaka jest wysokość Słońca nad horyzontem w wybranym dniu dla różnych lokalizacji. Przykładowo, 21 czerwca 2012 r. można sprawdzić różnicę pomiędzy równoleżnikiem 40° na północ i 40° na

⑤ Porównanie drogi Słońca dla jednej lokalizacji w danym miesiącu

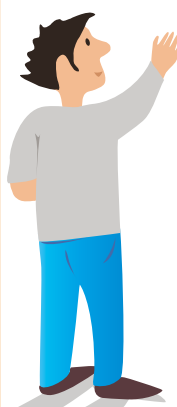


południe od równika. Co interesujące, można zobaczyć, że godzina wschodu i zachodu Słońca jest mniej więcej podobna, jednakże wysokość Słońca nad horyzontem może różnić się o ponad 60° pomiędzy równikiem i biegunem północnym.

Zmiana tylko długości geograficznej, dla tego samego dnia i szerokości geograficznej, może stanowić przedmiot kolejnej analizy. Wyniki powinny pokazywać, że długość dnia i wysokość Słońca nad horyzontem jest taka sama, jednakże godziny wschodu i zachodu Słońca różnią się od tych dla wprowadzonej długości geograficznej.

Kolejnym interesującym faktem jest to, że podczas równonocy (około 21 marca i 21 września) dzień może trwać 12 godzin. Najdłuższy dzień ma miejsce podczas przesilenia letniego (około 21 czerwca), a najkrótszy – podczas przesilenia zimowego (około 21 grudnia).

Na koniec można zaproponować uczniom, aby zweryfikowali niektóre wyniki uzyskane w programie poprzez opracowanie własnego prostego przyrządu pomiarowego. Przykładowo, za pomocą kamery Pin Hole uczniowie mogą odtworzyć zmiany w wysokości Słońca nad horyzontem w ciągu dnia.



Wystarczy też prosty drążek, by obliczyć kąt tworzony przez promienie słoneczne i linię horyzontu. Kąt ten odpowiada wysokości kątowej Słońca w danym momencie. Uczniowie mogą sprawdzić wyniki dla różnych godzin w ciągu dnia i stwierdzić, że wartości uzyskane z pomiarów za pomocą takiego prostego przyrządu są podobne do wartości uzyskanych w programie. Inna metoda wykonywania stosownych obliczeń polega na zaznaczeniu na ziemi punktów, na które w ciągu dnia pada cień drążka.

WNIOSKI

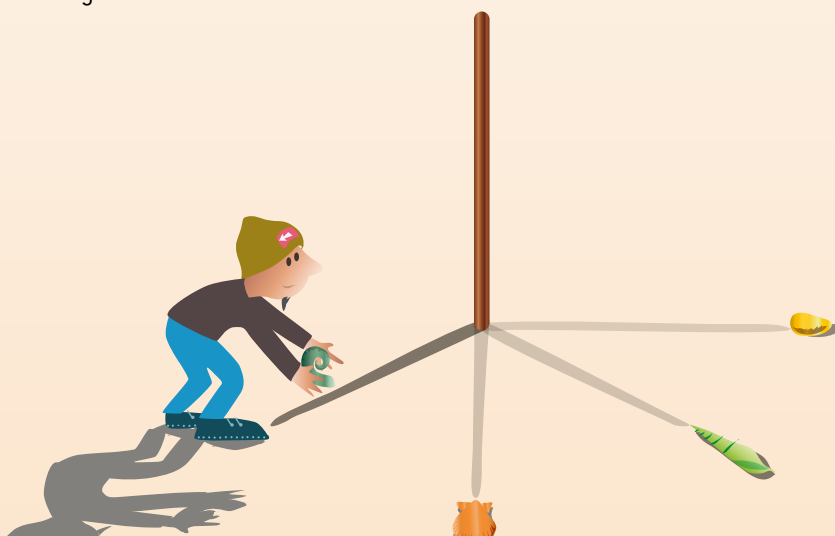
Aplikacja opracowana na potrzeby lekcji umożliwia sprawdzenie długości dowolnego dnia w ciągu roku dla dowolnej szerokości geograficznej. Ale obliczenia wykonywane w programie mogą dać nietypowe wyniki. W przypadku pewnych szerokości geograficznych Słońce czasami nie wschodzi i nie zachodzi, dlatego nie można oznaczyć długości dnia. W takiej sytuacji na ekranie pojawia się komunikat ostrzegawczy w czerwonym kolorze informujący, że wybrana szerokość geograficzna znajduje się w miejscu, w którym latem występuje dzień polarny. W zimie na takim obszarze noc trwa czasem 24 godziny na dobę.

Program pozwala obliczyć długość dnia dla różnych dni i zapisać reprezentację graficzną każdego z nich. W ten sposób można porównać zmiany w godzinach wschodu i zachodu Słońca w zależności od pory roku i na tej podstawie określić długość dnia.

W ramach projektu specjalnego można każdej grupie 3-4 uczniów zadać wykonanie obliczeń dla różnych szerokości geograficznych. W zależności od liczby uczniów nauczyciel powinien wybrać kilka stref równoleżnikowych co 15-20 stopni na półkuli północnej i południowej. Każda z grup ma za zadanie przygotować prezentację w programie PowerPoint, aby przedstawić i wspólnie z pozostałymi uczniami omówić uzyskane wyniki.

BIBLIOGRAFIA

- ▮ Abad, A.; Docobo, J.A. & Elipe, A. *Curso de Astronomía. Colección textos docentes*. Pressas Universitarias de Zaragoza. 2002.
- ▮ Duffett-Smith, Peter. *Astronomy with your personal computer*. Cambridge University Press. 1986.
- ▮ Viñuales Gavín, Ederlinda. *Euroastro. Astronomy in the city*. Socrates Comenius 1 project. 1998-2001.



B

Nastłonecznienie a cena domu





WPROWADZENIE

Dlaczego mieszkania w tym samym budynku mają różną cenę? Dlaczego mieszkanie na wyższym piętrze jest droższe od mieszkania na niższym piętrze? Wszyscy wiemy, że wynika to z nasłonecznienia i oświetlenia pomieszczeń. Lekcja „Nasłonecznienie a cena domu” ma na celu zachęcić uczniów do przeprowadzenia badania w terenie i zebrania takich danych dotyczących mieszkań jak powierzchnia, liczba okien, położenie i piętro, a także cen mieszkań w zależności od ich położenia i piętra. Ponadto celem lekcji jest zachęcenie uczniów do dokonania analizy zależności pomiędzy zróżnicowanymi cenami nieruchomości, kwestiami ekonomicznymi oraz powiązanymi koncepcjami z zakresu astronomii i nauk o Ziemi.

Uwaga: Analiza nasłonecznienia i kierunku padania promieni słonecznych, będąca przedmiotem lekcji, dotyczy mieszkań i domów znajdujących się na terenie półkuli północnej.

Pojęcia kluczowe

Wymagane: pozorna dzienna droga Słońca, szerokość geograficzna, podstawowe pojęcia z zakresu statystyki.

Interdyscyplinarne: konieczna znajomość pojęć i zagadnień z zakresu astronomii, geografii, podstawowej matematyki, konstrukcji budowlanych i nauk społecznych. W ramach lekcji uczniowie mają za zadanie zebrać dane w terenie w celu zaznajomienia się ze swoim najbliższym otoczeniem społecznym i geograficznym.

Lekcja jest zalecana dla uczniów w wieku od 15 do 17 lat. Przedstawiona lekcja powinna być również zgodna z programem szkolnym w całej Europie. Lekcja doskonale nadaje się do międzynarodowej współpracy, ponieważ umożliwia porównywanie danych dla różnych miast w różnych krajach. Zaproponowano rozwiązania statystyczne umożliwiające ocenę oraz zaznaczenie różnic i podobieństw pomiędzy różnymi krajami, z jednoczesnym odniesieniem ich do szerokości geograficznej, zaludnienia, koniunktury gospodarczej lub innych parametrów. W podanym przykładzie trzy z czterech miast są położone na niemal identycznej szerokości geograficznej.

MATERIAŁY

Wszystkie zadania zostały opracowane z myślą o przetwarzaniu i analizowaniu danych na komputerze PC lub Mac. Arkusz kalkulacyjny umożliwia analizę porównawczą cen, zwłaszcza w przypadku oceny danych dla różnych regionów lub krajów. Opracowaliśmy program w języku

Java na potrzeby zadań z zakresu astronomii. Program zawiera pomocne wskazówki dotyczące promieniowania słonecznego i szerokości geograficznej oraz zachęcające uczniów do zapoznania się z takimi pojęciami jak energia, absorpcja energii i strumień promieniowania.

Przewodnik dla uczniów oraz program w języku Java są dostępne na stronie www.science-on-stage.de.

Programowanie: Zachęcamy uczniów do usprawnienia oraz opracowania dodatkowych funkcji w programie w języku Java. W bieżącej wersji program umożliwia gromadzenie danych oraz obliczanie średniej dobowej energii, która dociera do mieszkania.

Przed uruchomieniem programu należy zebrać dane dotyczące powierzchni całkowitej mieszkania położonego od strony południowej oraz szerokości geograficznej mieszkania. Program pomaga zwizualizować kierunek padania promieni słonecznych w stosunku do ogólnego profilu okien skierowanych na południe w czasie równonocy. Proces ten pozwala uczniom przekonać się, jak ważna jest energia słoneczna i szerokość geograficzna oraz obliczyć dobową ilość energii docierającej do mieszkania za pośrednictwem okien od strony południowej. Jednocześnie program umożliwia śledzenie, ile energii słonecznej przypada na metr kwadratowy, która faktycznie dociera do ziemi po przejściu przez atmosferę, w której część energii ulega absorpcji.

Zadania do wykonania w programie w języku Java stanowią kluczową część lekcji.

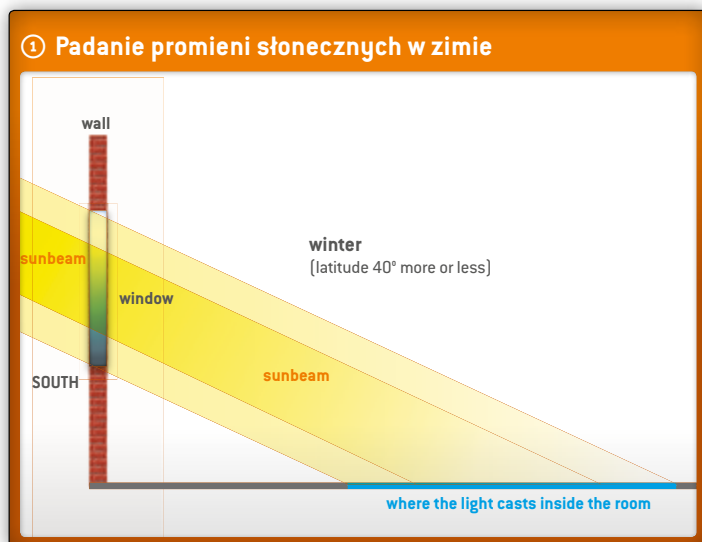
ZAKRES PROGRAMOWY

Uczniowie doskonale wiedzą, że wyższa lub niższa cena domu czy mieszkania to efekt stopnia nasłonecznienia. Dla przykładu: uczniowie natychmiast zauważają, że na pierwsze i ósme piętro dociera zupełnie inna ilość światła słonecznego. Po przeciwnej stronie mogą znajdować się budynki, które rzucają cień na dolne piętra „naszego” budynku. W rezultacie do niższych pięter dociera mniej światła, a piętra górne są bezpośrednio nasłonecznione.

To samo dotyczy położenia mieszkania. Dobre położenie mieszkania oznacza, że można czerpać korzyści ze światła i ciepła słonecznego.

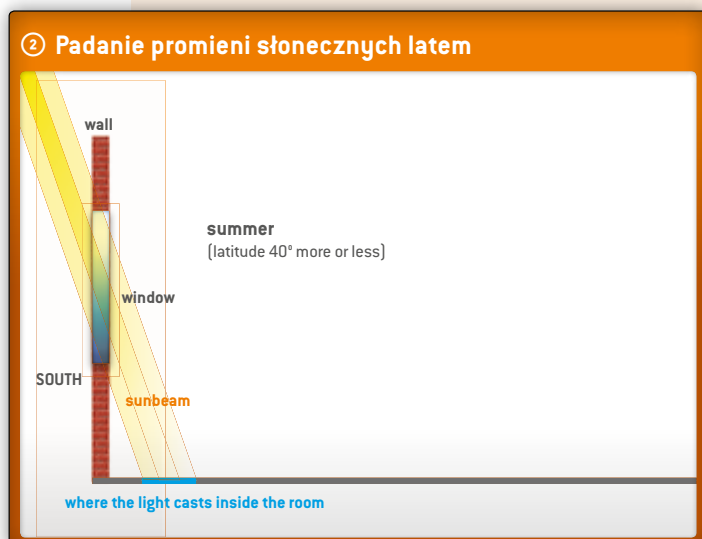
Można obserwować, w jaki sposób promienie słoneczne docierają do mieszkania przez okna w zależności od jego położenia i pory roku.

Zimą promienie słoneczne padają na okna i wypełniają wnętrza mieszkań położonych po stronie południowej budynku. Są to bardzo ciepłe i słoneczne mieszkania. ①



Latem promienie słoneczne padają na ścianę. Do wnętrza mieszkań nie dociera zbyt intensywne światło. Mieszkania są zimniejsze niż np. mieszkania położone po zachodniej stronie budynku. ②

Na rysunkach [①,②] przedstawiających ścianę południową kąt padania promieni słonecznych został zmierzony w południe. O tej godzinie Słońce osiąga maksymalny punkt nad horyzontem w dniu przesilenia (na północnej półkuli przesilenie zimowe ma miejsce 21 grudnia, natomiast przesilenie letnie 21 czerwca).



Trzeba się teraz zastanowić, pod jakim kątem promienie słoneczne padają na ściany skierowane na wschód i zachód. Umożliwi to porównanie zalet i wad usytuowania mieszkania względem różnych stron świata i wyciągnięcie wniosków.

W przypadku ściany skierowanej na wschód usytuowanie mieszkania jest również dość dobre, ponieważ promienie słoneczne wpadają do mieszkania wczesnym rankiem.

W takim mieszkaniu zima jest bardzo przyjemna, ponieważ Słońce ogrzewa i oświetla cały dom. Latem promienie słoneczne działają w podobny sposób, chociaż nasłonecznienie jest bardziej intensywne w porównaniu do oświetlenia zimą w tych samych godzinach, Słońce znajduje się wyżej na horyzoncie i promienie słoneczne oświetlają jedynie część mieszkania. Usytuowanie mieszkania w kierunku wschodnim to prawdopodobnie drugie najlepsze położenie po mieszkaniu usytuowanym w kierunku południowym. Jeżeli fasada budynku jest skierowana na zachód, w mieszkaniu panują różne warunki nasłonecznienia i temperatury.

W zimie Słońce zachodzi bardzo wcześnie i do mieszkania docierają jedynie ostatnie promienie słoneczne w ciągu dnia. W związku z tym Słońce nie ogrzewa mieszkania. Natomiast latem, ze względu na wysoką temperaturę zewnętrzną, w mieszkaniu już wczesnym rankiem jest bardzo ciepło.

Dane

Dane do programu w języku Java:

- ▮ Stałe promieniowanie słoneczne docierające do Ziemi. Można przyjąć stałą wartość na poziomie około 200 W/m^2 , jednakże my zdecydowaliśmy się wprowadzić zmienny parametr, aby uwzględnić różne warunki pogodowe i klimatyczne;
- ▮ Szerokość geograficzna;
- ▮ Całkowita powierzchnia okien skierowanych na południe.

Analiza

Możemy przyjąć, że energia promieniowania słonecznego docierającego do powierzchni Ziemi wynosi około 200 W/m^2 w kategoriach energii na jednostkę czasu na metr kwadratowy (zob. też home.iprimus.com.au/nielsens/solrad.html).

Na podstawie wysokości Słońca nad horyzontem podczas równonocy należy obliczyć średnią wysokość Słoń-



ca nad horyzontem w południe na przestrzeni jednego roku. Kąt ten stanowi kąt dopełniający szerokości geograficznej. Kąt szerokości geograficznej jest również taki sam jak kąt utworzony przez ściany zewnętrzne i okna (prostopadłe do horyzontu) w mieszkaniu oraz promienie słoneczne równoległe do powierzchni Ziemi. Ilość energii wchodzącej do mieszkania na jednostkę czasu można wyrazić jako strumień energii słonecznej przenikającej powierzchnię okna. Strumień ten można zdefiniować jako $F=R*S*\sin(\lambda)$, gdzie λ oznacza szerokość geograficzną mieszkania. Następnie należy uśrednić taki strumień promieniowania dla danego usytuowania mieszkania, zakładając, że obejmuje całkowitą powierzchnię okien przez 6 godzin dziennie.

To oznacza, że wartość F należy pomnożyć przez 6 godzin (godziny należy przeliczyć na sekundy!) oraz całkowitą powierzchnię ścian zewnętrznych i okien skierowanych na południe, aby uzyskać dzienną ilość energii. Zob. Rys. ③.

Rezultaty

Rezultat liczbowy musi stanowić średnią energię wchodzącą w ciągu dnia przez okna skierowane na południe w południowej ścianie mieszkania.

Program powinien również umożliwić następujące wizualizacje:

- ▮ Profil okna, z kierunkiem promieni słonecznych podczas równonocy, pokazuje kąt pomiędzy promieniami słonecznymi i powierzchnią okna, odpowiadający szerokości geograficznej;
- ▮ Szerokość geograficzna mieszkania podczas równonocy;

[Prace nad powyższymi modułami nie zostały jeszcze zakończone. Na ekranie wyświetla się stała grafika. Uczniów znających kod Java należy zachęcić do skorzystania szerokości geograficznej.]

WNIOSKI

W projekcie pilotażowym lekcji różne grupy uczniów w różnych krajach zbierały w mieszkaniach i sklepach dane dotyczące dzielnicy, powierzchni mieszkalnej, cen, usytuowania pomieszczeń, zgodnie z instrukcjami podanymi w „Przewodniku dla uczniów” na stronie www.science-on-stage.de. Różnorodne informacje przekazane podczas lekcji bardzo zainteresowały uczniów i sprawiły, że chcieli znać ceny mieszkań w różnych dzielnicach miasta.

Interesującym podsumowaniem lekcji może okazać się napisanie krótkiego komentarza, czy uczniowie napotykali trudności związane z uzyskaniem informacji o cenach mieszkań, a jeżeli tak, to jakie. W wielu przypadkach sprzedawcy byli świadomi, że uczniowie nie mają zamiaru kupować danego obiektu. Sprzedawca (w projekcie pilotażowym) nie miał osobistego kontaktu z uczniami, co może być jedną z przyczyn nie zawsze dokładnych danych.

Powyższe zadanie przynosi największe korzyści, jeżeli zostanie wykonane w ramach projektu międzynarodowego lub jeżeli będzie obejmować co najmniej kilka różnych miast i regionów w jednym kraju. W ten sposób uczniowie mogą porównać całkowicie różne warunki w kategoriach klimatu, szerokości geograficznej oraz sytuacji gospodarczej i geograficznej.

③ Zrzut ekranu programu w języku Java



Można uzyskać interesujące dane dotyczące szerokości geograficznej, uwarunkowań społecznych, polityki mieszkaniowej w danym państwie, a także faktycznego oddziaływania i aktywności Słońca w ciągu dnia.

Parametr wejściowy „Promieniowanie słoneczne” można wykorzystać w celu „modulowania” warunków geograficznych, orograficznych i meteorologicznych. Poczynając od średniej wartości 200 W/m^2 , promieniowanie słoneczne może rosnąć wraz ze spadkiem szerokości geograficznej, sprzyjającymi warunkami klimatycznymi, warunkami meteorologicznymi w ciągu roku oraz średnią pokrywą chmur.

Zadanie domowe:

Zebranie danych, wypełnienie formularzy, wymiana danych ze szkołami partnerskimi, wprowadzenie danych do arkusza kalkulacyjnego i/lub programu w języku Java, sporządzenie wykresów, omówienie wyników.

Uczniowie mogą również wykonać drobne zadania z zakresu programowania, przynajmniej dla arkuszy kalkulacyjnych.

Uczniowie mogą również zastanowić się, dlaczego wykresy w programie wyglądają tak, jak wyglądają, oraz postarać się powiązać takie wykresy z uwarunkowaniami geograficznymi, społecznymi i ekonomicznymi.

Aby urozmaicić całe zadanie, uzyskane rezultaty można opublikować w lokalnych gazetach we wszystkich miastach uczestniczących w projekcie, a szkoły mogą nawet nawiązać współpracę partnerską pomiędzy miastami.

Inne warte rozważenia podejście może polegać na wprowadzeniu kąta nachylenia okien jako nowego parametru wejściowego. Poprzez zmianę kąta nachylenia okien w stosunku do poziomu można zwiększyć strumień promieniowania przez okna skierowane na południe oraz osiągnąć jego maksymalną wartość. Okna Velux stanowią przykład tego, w jaki sposób można zwiększyć energię uzyskiwaną ze Słońca poprzez ustawienie okien pod kątem (λ) około 90 stopni. Wprowadzenie tego nowego parametru

umożliwia nowe wnioski oraz dyskusję na temat optymalizacji kosztów energii zużywanej w mieszkaniu/domu.

Ze względu na swój międzynarodowy charakter projekt może przyczynić się do stworzenia skutecznego i przyjaznego kanału komunikacji pomiędzy szkołami z różnych krajów, uczestniczącymi w jego realizacji. Wśród różnych dostępnych platform system wiki stanowi cenne i skuteczne narzędzie umożliwiające wymianę informacji oraz współpracę pomiędzy szkołami. Dzięki różnym punktom dostępowym dla nauczycieli i uczniów, takie platformy wymiany informacji i współpracy są doskonałe w środowisku szkolnym oraz umożliwiają uczniom globalny rozwój realizowanych zadań.



Od jazdy na rowerze do lotu w kosmos

W naszych próbach rozbudzenia zainteresowania uczniów zazwyczaj stosujemy dwa skrajne podejścia. Albo zadajemy sobie pytanie: „Jakie zjawiska z życia codziennego interesują uczniów?” albo próbujemy zupełnie odmiennego sposobu: „Czy istnieje coś tak niespotykanego, nadzwyczajnego, a zarazem fascynującego, co uczniowie naprawdę chcieliby poznać?”

Rozdział „Od jazdy na rowerze do lotu w kosmos” składa się z czterech lekcji, począwszy od zwykłej jazdy na rowerze po fascynujące loty w kosmos. Technologie informacyjno-komunikacyjne to narzędzie powszechnie wykorzystywane w nauce, a komputery doskonale sprawdzają się w rozwiązywaniu problemów z zakresu mechaniki klasycznej. Jednakże technologie informacyjno-komunikacyjne rzadko goszczą na lekcjach w europejskich szkołach średnich. Pragniemy, aby prezentowane lekcje pozwoliły uczniom zapoznać się z technologiami informacyjno-komunikacyjnymi (TIK).

W lekcji „Nauka i sport” wyjaśniono, w jaki sposób uczniowie mogą rozwiązywać problemy z dziedziny mechaniki klasycznej poprzez analizowanie ruchu osoby poruszającej się na rowerze na podstawie zarejestrowanego obrazu wideo, korzystając z bezpłatnego programu „Tracker”.

Autorzy kolejnej lekcji sięgnęli jeszcze głębiej w zjawiska z dziedziny mechaniki: Dzięki samodzielnie opracowanemu programowi i innym bezpłatnym aplikacjom uczniowie dowiadują się, jak rozwiązywać zadania związane z ruchem harmonicznym w ramach lekcji „Drgające ciała”.

Spoglądając na niebo, uczniowie zdobywają informacje na temat „Fazy Księżyca” i wykonują obliczenia na podstawie danych wprowadzonych do samodzielnie opracowanej aplikacji w języku Java. Uczniowie dowiadują się, w jaki sposób można obliczyć fazy Księżyca i zwizualizować każdą z nich za pomocą symulacji komputerowej.

Na zakończenie spróbujemy rozbudzić w uczniach entuzjazm poprzez ucieleśnienie ich marzeń. W doskonałej lekcji pt. „Lot w kosmos” dwa różne, samodzielnie opracowane programy pozwolą uczniom zgłębić tajemnice podróżowania pomiędzy planetami w naszym układzie słonecznym. Autorzy programów korzystali ze wsparcia lokalnych społeczności w Rumunii i Grecji.

Rozdział „Od jazdy na rowerze do lotu w kosmos” to zbiór ciekawych pomysłów na lekcje przedmiotów ścisłych podsunętych przez europejskich nauczycieli, którzy podczas naszego projektu zainteresowali się programowaniem. Zaglądając tutaj, właśnie zrobisz pierwszy krok w kierunku uatrakcyjnienia swoich zajęć! Gratulacje!

DR JÖRG GUTSCHANK

Leibniz Gymnasium | Dortmund International School

Główny Koordynator

Członek Zarządu Science on Stage Germany

Martin Soegaard · Damjan Štrus

C

Nauka i sport



WPROWADZENIE

Tematyka lekcji obejmuje technologie informacyjno-komunikacyjne oraz mechanikę klasyczną. Zastosowanie ICT jest możliwe podczas omawiania niemal wszystkich zjawisk z zakresu mechaniki klasycznej. Program Tracker (zob. Aneks) jest bardzo przydatny w analizie położenia i wielkości pochodnych (prędkość, szybkość i przyspieszenie), sił (np. druga zasada dynamiki Newtona) oraz pracy i energii (siła grawitacji, prawo Hooke'a, energia potencjalna i kinetyczna). Prezentowana lekcja jest przeznaczona dla uczniów w wieku od 13 lat. W przypadku starszych uczniów można odpowiednio podnosić poziom złożoności analitycznej w doświadczeniach. ①

Analiza na bazie pliku wideo to doskonałe narzędzie umożliwiające praktyczne nauczanie przez odkrywanie z wykorzystaniem metody naukowej. Metoda naukowa to doskonały sposób, aby zachęcić uczniów do przemyślenia doświadczenia jeszcze przed jego przeprowadzeniem. Uczniowie nie tylko będą dążyć do określenia wyników, lecz również zaangażują się w samo doświadczenie.

MATERIAŁY

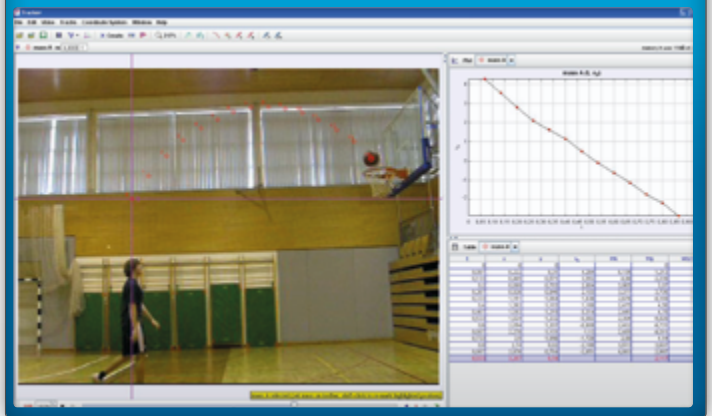
Potrzebny jest komputer z zainstalowanym bezpłatnym programem Tracker do analizy plików wideo i tworzenia modeli analitycznych oraz dowolnego typu kamera cyfrowa lub telefon komórkowy z funkcją nagrywania filmów wideo. Można wykorzystać również inne oprogramowanie do analizy plików wideo, które posiada szkoła. W każdym przypadku w pierwszej kolejności należy zarejestrować za pomocą kamery odpowiedni materiał ukazujący zjawisko fizyczne. Następnie zarejestrowany materiał należy zaimportować do programu służącego do analizy plików wideo, który umożliwi przetwarzanie obrazów i analizowanie zależności pomiędzy wielkościami fizycznymi.

ZAKRES PROGRAMOWY

Dane

W ramach lekcji uczniowie mają za zadanie zarejestrować określony ruch związany z analizowaną dyscypliną sportu, np. cyklistę jeżdżącego na rowerze, biegacza, rzut piłki do kosza itp. Następnie uczniowie mają przeprowadzić analizę zarejestrowanego ruchu w oparciu o prawa fizyki. Na koniec uczniowie mogą zaprezentować zrealizowane projekty kolegom i koleżankom, wykorzystując narzędzia do prezentacji multimedialnych, np. Prezi, PowerPoint, Glogster lub inne odpowiednie programy. Prezentacja może prowadzić do dyskusji na temat uzyskanych wyników.

① Analiza ruchu piłki do kosza w programie Tracker



W tej przykładowej lekcji przedstawiono analizę ruchu cyklisty na rowerze. Opisane doświadczenie wykorzystano w szkołach w Słowenii i Danii. Następnie uczniowie z obu krajów porównali uzyskane wyniki.

- Uczniowie powinni zarejestrować kilka filmów wideo. Osoba na rowerze powinna pokonać odległość 10 metrów, poruszając się po poziomej powierzchni (podczas nagrywania kamera musi być nieruchoma). Pierwszy film powinien przedstawiać cyklistę jadącego z maksymalną prędkością na pierwszej przerzutce. Kolejny film powinien przedstawiać ruch podczas jazdy na trzeciej przerzutce itd. Jeżeli rower jest wyposażony w kilka przerutek, proces nagrywania należy podzielić na kilka przedziałów czasowych (np. pięć).
- Następnie uczniowie powinni zmierzyć długość każdego roweru w celu ustalenia średniej długości na potrzeby analizy zarejestrowanych plików wideo.
- W programie Tracker uczniowie przygotowują tabelę, która będzie zawierać następujące wartości: czas (t), odległość (x), prędkość (v) i przyspieszenie (a) dla każdego pliku wideo.
- W programie Tracker nie można analizować wykresów dla kilku plików wideo, dlatego wszystkie dane należy prze-



nieść do programu OpenOffice, LibreOffice, Excel lub innego arkusza kalkulacyjnego. Zasadniczo uczniowie mają za zadanie przygotować tylko jeden wykres przedstawiający prędkość w funkcji czasu [wykres $v(t)$] dla poszczególnych plików wideo. Kolejny wykres powinien przedstawiać przyspieszenie w funkcji czasu [wykres $a(t)$].

- Na koniec uczniowie mogą dokonać analizy przygotowanych wykresów oraz opracować wnioski. W przypadku hipotezy postawionej przed przeprowadzeniem doświadczenia uczniowie mogą porównać zakładane i uzyskane rezultaty, wykorzystując metodę naukową.

deo, np. YouTube lub vimeo. Wybrany klip musi zawierać określone dane (dane wymierne, np. długość roweru, masę obserwowanego ciała, przedstawione na rysunkach itp.).

Wszystkie dane należy wprowadzić do sekcji notatek w programie Tracker, która znajduje się po skrajnie prawej stronie głównego paska poleceń. Dane będą się wyświetlać po każdym uruchomieniu programu. Poniżej przedstawiono kilka wskazówek przydatnych podczas analizy plików wideo, zarejestrowanych w ramach doświadczenia z ruchem na rowerze, w programie Tracker:

- Zaimportuj pierwszy plik wideo, który będzie analizowany w programie.
- Wybierz pierwszą i ostatnią ramkę wideo w celu wyizolowania sekcji przeznaczony do analizy (czarne strzałki na pasku wideo).
- Skalibruj obraz wideo, wykorzystując znaną długość, np. roweru, za pomocą funkcji Calibration. Jeżeli długość zostanie podana w centymetrach, prędkość zostanie obliczona w cm/s, a przyspieszenie w cm/s^2 . Jeżeli długość zostanie podana w metrach, prędkość zostanie obliczona w m/s, a przyspieszenie w m/s^2 .
- Wybierz układ współrzędnych wskazujący programowi, która sekcja klipu stanowi jednostkę w kierunku poziomym i pionowym.

Przyciski do obsługi wszystkich powyżej opisanych ustawień znajdują się na pasku poleceń w programie Tracker.

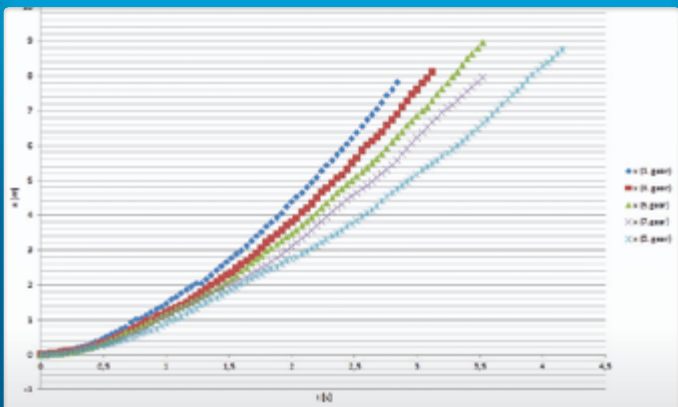
Główna część analizy obrazu wideo polega na określeniu położenia poruszającego się roweru w funkcji czasu – należy oznaczyć położenie roweru dla każdej ramki. W tym celu kliknij na przycisk „Create Point Mass”, a następnie kliknij i przytrzymaj przycisk Ctrl i kliknij poruszający się obiekt na każdej ramce. Pamiętaj, że na każdej ramce należy kliknąć rower w tym samym punkcie. W ten sposób do programu zostanie wprowadzona informacja o położeniu roweru w funkcji czasu.

Powyższe informacje należy przekazać uczniom zanim przystąpią do analizy ruchu w programie Tracker. Aby uzyskać dodatkowe informacje, można skorzystać z sekcji pomocy w programie Tracker. ☺

Analiza

Na podstawie wprowadzonych danych program umożliwia przedstawienie, w jaki sposób różne wielkości zmieniają się wraz z upływem czasu (położenie i prędkość w kierunku poziomym i pionowym, rzeczywista prędkość, przyspieszenie i energia kinetyczna).

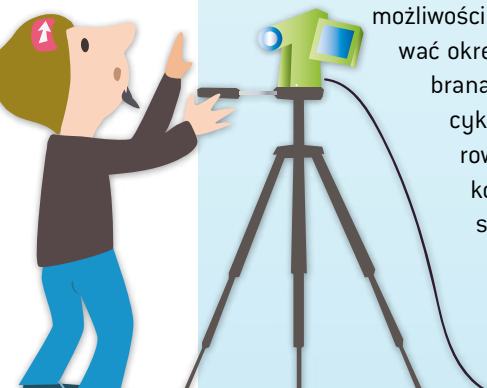
2 Porównanie prędkości roweru z różnych obrazów wideo



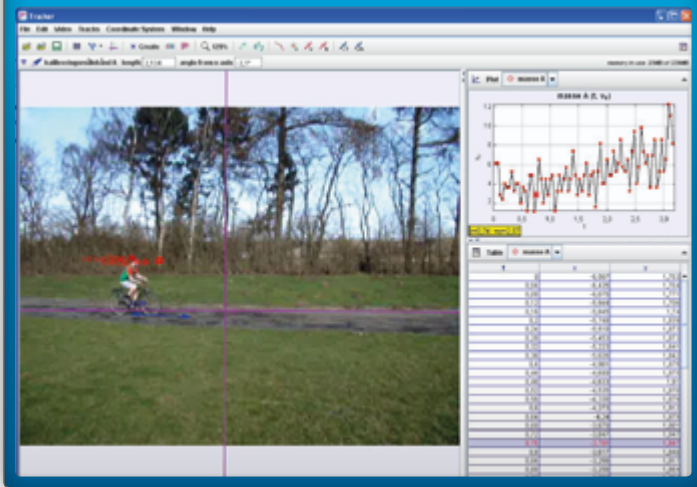
W ten sposób uczniowie mogą sprawdzić, czy hipoteza była prawdziwa, częściowo prawdziwa lub całkowicie nieprawidłowa. Zachęcenia uczniów do ponownego przemyślenia wyników eksperymentu sprawi, że będą pamiętać o nim jeszcze długo po jego zakończeniu.

Przykład z ruchem na rowerze oraz inne wskazane powyżej przykłady można z powodzeniem wykorzystać jako samodzielne zadania domowe, poprzedzone wprowadzeniem podczas zajęć w klasie. Powyższe przykłady mogą również służyć jako podstawa doświadczeń przeprowadzanych na zajęciach, zwłaszcza jeżeli nauczyciel chciałby skorzystać z technologii informacyjno-komunikacyjnych. Występują co najmniej dwie możliwości: uczniowie mogą zarejestrować określony ruch związany z wybraną dyscypliną sportową, np. cyklistę poruszającego się na rowerze, biegacza, rzut piłki do kosza itp., lub mogą wykorzystać gotowe klipy sportowe, które można znaleźć na internetowych portalach wi-

Występują co najmniej dwie możliwości: uczniowie mogą zarejestrować określony ruch związany z wybraną dyscypliną sportową, np. cyklistę poruszającego się na rowerze, biegacza, rzut piłki do kosza itp., lub mogą wykorzystać gotowe klipy sportowe, które można znaleźć na internetowych portalach wi-



3 Analiza prędkości roweru w programie Tracker



W doświadczeniu z ruchem na rowerze można opracować dwa wykresy: $x(t)$ oraz $v(t)$. Na rysunku przedstawiono wykres $x(t)$. Ⓞ

Z obu wykresów uczniowie mogą odczytać prędkość i przyspieszenie roweru oraz porównać przyspieszenie podczas jazdy na różnych przerzutkach.

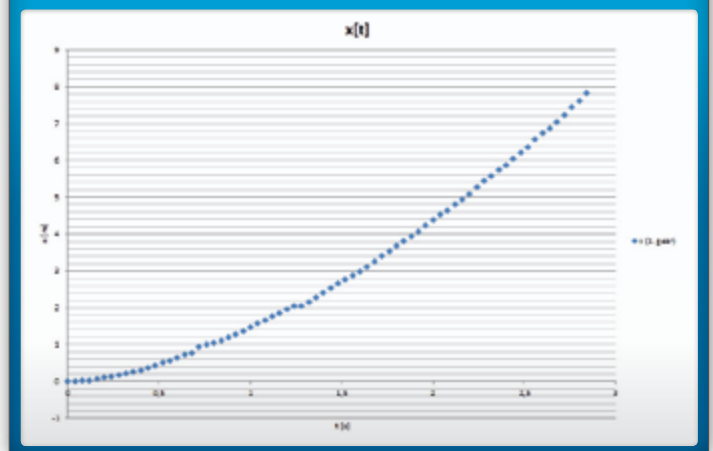
Podczas analizy zależności pomiędzy wielkościami fizycznymi warto powiększyć okna z wykresami (kliknij strzałkę po prawej stronie głównego paska w oknie wykresu). Uczniowie mogą zmieniać wybrane wartości fizyczne, klikając nazwę wielkości na osi. W programie zostaje wyświetlone okno, w którym można wybierać inne wielkości fizyczne. Aby przywrócić poprzedni widok, należy kliknąć tę samą strzałkę po prawej stronie, która teraz jest skierowana w dół.

W przypadku uczniów w wieku od 16 do 19 lat konieczna jest dokładniejsze omówienie wykresów. W tym celu uczniowie muszą kliknąć prawym przyciskiem myszy wykres, który ma być analizowany. W oknie, które pojawi się na ekranie, należy wybrać opcję „Analyse”. W programie Tracker wyświetli się nowe okno z wykresem. W przypadku doświadczenia z ruchem na rowerze zalecamy, aby uczniowie dopasowali krzywą do wykresu $x(t)$ oraz obliczyli przyspieszenie, wykorzystując równanie takiej krzywej. Następnie uczniowie powinni wykonać takie same operacje dla wykresu $v(t)$ oraz odczytać przyspieszenie z nachylenia krzywej i porównać uzyskane wyniki.

Rezultaty

Uczniowie mogą się wiele nauczyć obserwując, w jaki sposób zmieniają się następujące wielkości w funkcji czasu: $x(t)$, $v(t)$, $a(t)$ i $E_{kin}(t)$. Najpierw uczniowie powinni sobie wyobrazić, jak będzie wyglądać dany wykres. Następnie rysują wykres i porównują wyniki z kolegami i

4 Analiza graficzna prędkości

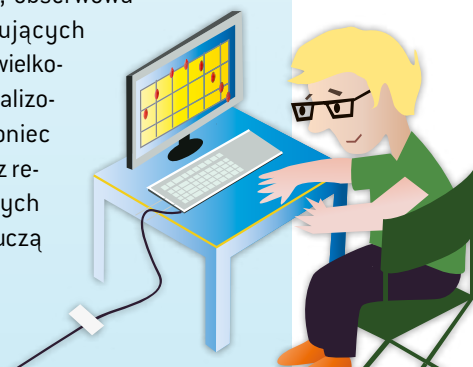


koleżankami z klasy, a na koniec wspólnie sprawdzają wszystkie rozwiązania w programie Tracker.

Na podstawie wykresu $v(t)$ uczniowie mogą stwierdzić przyspieszenie średnie roweru, korzystając z funkcji dopasowania krzywej w sekcji Data Tool.

WNIOSKI

Uczniowie mogą opracować hipotezy dla rozwiązywanego problemu oraz odmiennych sposobów, w jaki różne obiekty lub osoby będą reagować, kiedy staną się częścią doświadczenia. Program do analizy obrazów wideo, np. program Tracker, może okazać się bardzo pomocny podczas tłumaczenia wielu praw fizyki. Jest to doskonałe narzędzie umożliwiające wizualizację wykonywanego przez uczniów doświadczenia. Podczas lekcji fizyki uczniowie zapoznając się z teorią, np. dowiadują się, że wszystkie ciała (jeżeli oddziałuje na nie tylko siła grawitacji) spadają na ziemię z takim samym przyspieszeniem, niezależnie od ich masy. Uczą się zapisywać i wykorzystywać równania drogi, szybkości i przyspieszenia, opisujące ruch ze stałym przyspieszeniem. Ponadto uczą się, jak wyglądają wykresy drogi, szybkości i przyspieszenia w funkcji czasu. Dodatkowo lekcja ta nawiązuje do zależności matematycznych, dzięki czemu uczniowie mogą poznać związek pomiędzy równaniami $y = kx + n$ oraz $v = v_0 + at$ itp. Program Tracker umożliwia duży poziom aktywności uczniów: opracowanie i przeprowadzenie własnych doświadczeń, obserwowanie zależności występujących pomiędzy poszczególnymi wielkościami oraz szczegółowe analizowanie doświadczeń. Na koniec uczniowie porównują teorię z rezultatami przeprowadzanych doświadczeń i skutecznie „uczą się poprzez działanie”.



Anjali Ahooja · Corina Toma · Damjan Štrus · Dionysis Konstantinou · Maria Dobkowska · Mirosław Łoś
Uczniowie: Nandor Licker i Jagoda Bednarek



C

Drgające ciała

13

12

11

10

WPROWADZENIE

Obiekty drgające występują wszędzie wokół nas. Każdy dźwięk jest wytwarzany przez drgające źródło. Analiza ruchu drgającego nie jest łatwa, stąd w drodze uproszczenia dokonano jedynie analizy ruchu drgającego sprężyny i wahadła.

Lekcja „Drgające ciała” jest zalecana dla uczniów w wieku od 14 do 16 lat (poziom I) oraz uczniów w wieku od 17 do 19 lat (poziom II). Przedmioty: fizyka, matematyka i technologie informacyjno-komunikacyjne (TIK).

Poziom I

Uczniowie mają za zadanie przygotować sprężynę i wahadło oraz wprawić je w drgania. Następnie obserwują i rejestrują prosty ruch i drganie za pomocą kamery lub telefonu komórkowego. W programie Tracker lub VirtualDub (zob. Aneks) analizują obraz wideo (klatka po klatce) w celu zbadania charakteru ruchu (przesunięcie w funkcji czasu). Na podstawie analizy obrazów wideo i wykresów uczniowie ustalają częstotliwość, okres drgań, amplitudę i współczynnik sprężystości sprężyny (stałą sprężyny) lub przyspieszenie grawitacyjne dla wahadła.

Poziom II

A: W tej grupie uczniowie wykonują takie same działania jak powyżej, z tym że analiza powinna być dużo bardziej szczegółowa. Na podstawie analizy obrazów wideo i wykresów uczniowie mogą obserwować przesunięcie w fazie podczas przemieszczenia, ustalić następujące wielkości: częstotliwość, okres drgań, amplitudę, prędkość, przyspieszenie, a także scharakteryzować, jak powyższe wielkości zmieniają się w czasie. Ponadto uczniowie mają możliwość zweryfikować zasadę zachowania energii mechanicznej.

B: Uczniowie powinni przymocować akcelerometr do drgającego ciała, aby móc rejestrować wartości przyspieszenia i na podstawie uzyskanych w ten sposób danych obliczyć okres drgań, prędkość, amplitudę, przemieszczenie, energię potencjalną i kinetyczną. Na kolejnym etapie uczniowie przygotowują wykresy i weryfikują parametry tego samego ruchu, wykorzystując dwie metody: różniczkowanie (przesunięcie → prędkość → przyspieszenie) i całkowanie (przyspieszenie → prędkość → przemieszczenie).

MATERIAŁY

W celu wykonania zadań przewidzianych do przeprowadzenia podczas tej lekcji uczniowie potrzebują: kamery

cyfrowej, kamerki internetowej lub telefonu komórkowego z kamerą, linijki lub innego rodzaju instrumentu pomiarowego (który zostanie umieszczony w pobliżu drgającego ciała i będzie widoczny na obrazie wideo), różnego rodzaju sprężyn, 3 lub 4 obiektów o różnej masie, które zostaną zawieszono na sprężynie, 3 lub 4 wahadeł o różnej długości, komputera lub laptopa, programu do analizy obrazu wideo, np. Tracker lub VirtualDub, aplikacji Java „Osc”, która jest dostępna na stronie www.science-on-stage.de.

ZAKRES PROGRAMOWY

Najprostszy układ wykonujący drgania mechaniczne składa się z ciała o masie m , zawieszono na sprężynie lub wahadle (mały kąt wychylenia). Bezwładność ciała o masie m powoduje przejście układu przez punkt równowagi. Stosując drugą zasadę dynamiki Newtona, można otrzymać równanie ruchu układu.

Uczniowie mają za zadanie zweryfikować to równanie dla różnych wielkości fizycznych.

Poziom I

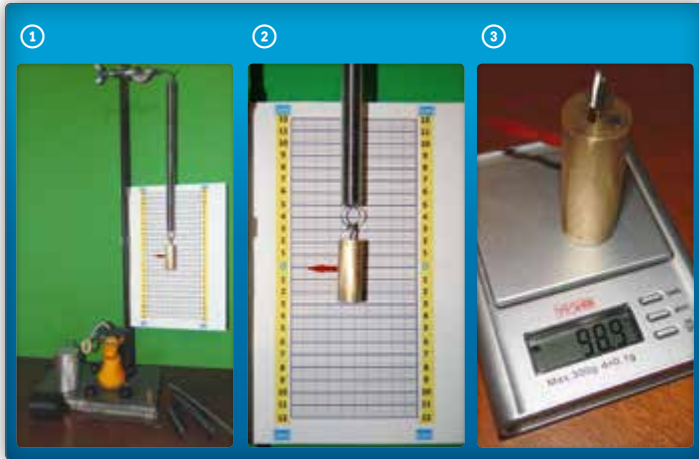
Uczniowie z Poziomu I powinni zweryfikować następujące wielkości fizyczne:

- Okres drgań sprężyny: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$, gdzie m oznacza masę ciała oscylującego.
- Okres drgań wahadła: $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$, gdzie ℓ oznacza długość wahadła, g oznacza przyspieszenie ziemskie.

Poziom II

Uczniowie z Poziomu II powinni zweryfikować następujące wielkości fizyczne:

- Siła sprężystości: $F = kx$, gdzie k oznacza współczynnik sprężystości sprężyny, x oznacza przemieszczenie ciała drgającego.
- Okres drgań sprężyny: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$, gdzie m oznacza masę ciała drgającego, okres drgań wahadła: $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$, gdzie ℓ oznacza długość wahadła, g oznacza przyspieszenie ziemskie.
- Przesunięcie ciała drgającego ruchem harmonicznym prostym: $x = A\sin(\omega t + \phi)$, gdzie A oznacza amplitudę, ω oznacza częstość kołową, ϕ oznacza stałą fazową.



Przeszycie ciała drgającego w przypadku drgań tłumionych: $x = Ae^{-(b/2m)t} \cos(\omega't + \Phi)$ z $\omega' = \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{b^2}{4m^2}}$, gdzie b oznacza współczynnik tłumienia drgań.

Prędkość ciała drgającego: $v = \omega A \cos(\omega t + \varphi)$

Przyspieszenie ciała drgającego: $a = -\omega^2 A \sin(\omega t + \varphi)$

Całkowita energia mechaniczna może zostać zapisana jako suma energii potencjalnej i kinetycznej dla sprężyny:

$$E_m = E_p + E_k = \frac{ky^2}{2} + \frac{mv^2}{2}$$

$$\text{dla wahadła: } E_m = E_p + E_k = mg\Delta h + \frac{mv^2}{2}$$

Doświadczenie dla Poziomu I i Poziomu II

- 1. Przygotuj sprężynę z ciałem zawieszonym u dołu sprężyny/wahadła z ciałem zawieszonym na końcu nici. Następnie umieść linijkę w położeniu umożliwiającym pomiar przemieszczenia. ① ②
- 2. Zapisz masę sprężyny/długość wahadła. ③
- 3. Ustaw kamerkę internetową w kierunku sprężyny/wahadła w sposób umożliwiający ujęcie całego układu.
- 4. Wychył ciało z położenia równowagi w sposób umożliwiający drgania w kierunku położenia równowagi.
- 5. Zapisz obraz wideo.
- 6. Zmierz okres drgań za pomocą chronometru lub odczytaj z nagranej obrazu wideo.
- 7. Przymocuj akcelerometr do drgającego ciała i zapisz dane (tylko poziom II).
- 8. Zmieniając wybrane parametry, sprawdź jak wpływają one na wielkości opisujące drgania.

Analiza

1. Aby rozpocząć pracę w programie Tracker, uczniowie muszą zaimportować klip wideo i wybrać części, które będą analizowane.

Program umożliwia przetwarzanie danych dotyczących położenia obserwowanego ciała w funkcji czasu. Na podstawie takich danych program tworzy wykres pokazujący, jak różne wartości zmieniają się w czasie: położenie w kierunku poziomym i pionowym, szybkość w obu kierunkach, rzeczywista prędkość, przyspieszenie, energia mechaniczna (potencjalna i kinetyczna).

Jeżeli uczniowie wyrażają chęć obserwacji i analizowania wpływu zmian wprowadzanych w systemie, program umożliwia również definiowanie nowych wielkości fizycznych.

2. W programie Tracker lub VirtualDub uczniowie mogą obserwować podobny charakter zmian przemieszczenia w przypadku drgań zarówno sprężyny, jak i wahadła. Rys. 4-7 przedstawiają zestawienie obrazów poklatkowych wykonane w programie VirtualDub. Porównując obrazy można zauważyć, że charakter drgań wahadła i sprężyny jest podobny.

1. Wahadło (podsumowanie klatka po klatce) ④

2. Drgania wahadła (podsumowanie klatka po klatce) ⑤

3. Drgania sprężyny (podsumowanie klatka po klatce) ⑥

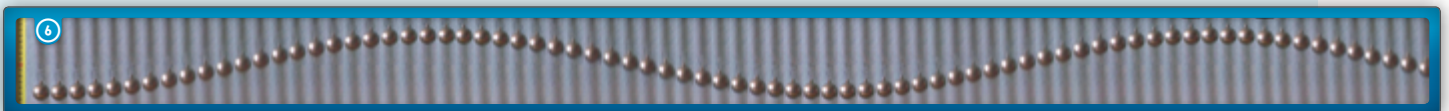
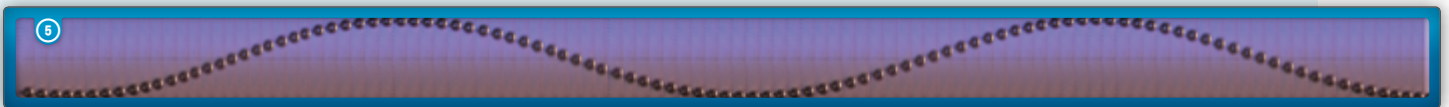
3. W celu urozmaicenia analizy ruchu harmonicznego prostego sprężyny/wahadła można wykorzystać akcelerometr i zapisać wartości przyspieszenia ciała drgającego. Następnie uczniowie mogą przetwarzać takie dane w programie „Osc” dostępnym na stronie www.science-on-stage.de. Program tworzy cztery wykresy przedstawiające przyspieszenie, prędkość, przemieszczenie i energię całkowitą (potencjalną i kinetyczną) w funkcji czasu.

Jeżeli uczniowie zaimportują dane, powinni sporządzić wykres $a = f(t)$. Z powyższego wykresu można oszacować okres ruchu drgającego oraz obliczyć częstość kołową i przemieszczenie ciała drgającego. Następnie można porównać dane eksperymentalne z danymi uzyskanymi w programie. ⑦

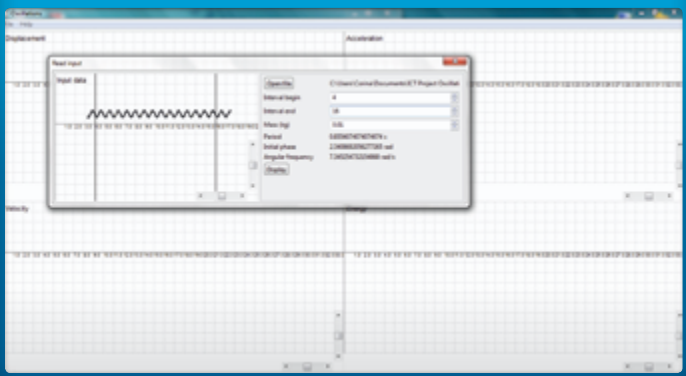
W programie Tracker, VirtualDub lub Osc uczniowie mogą wykonać następujące zadania:

- ▮ Obserwować charakter drgań (poziom I, poziom II);
- ▮ Ustalić charakterystykę drgań (poziom I, poziom II);
- ▮ Sporządzić wykresy: $T = f(m)$,) dla stałej wartości k oraz $T = f(k)$ dla stałej wartości masy (poziom II – doświadczenie ze sprężyną) i $T = f(l)$ (poziom I, poziom II – doświadczenie z wahadłem);
- ▮ Obserwować przesunięcie fazowe pomiędzy przemieszczeniem i prędkością oraz pomiędzy przemieszczeniem i przyspieszeniem (poziom II);

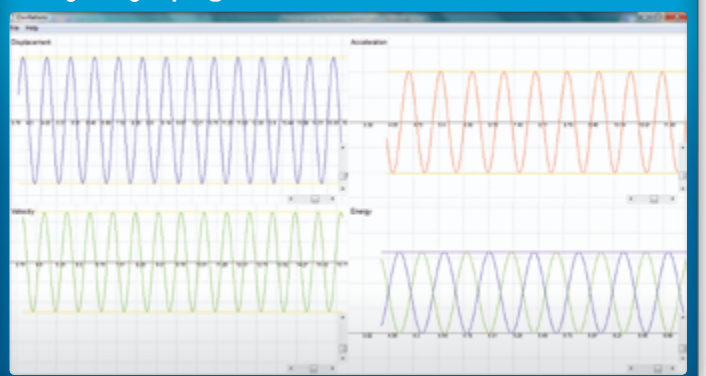
- ▮ Zweryfikować zasadę zachowania energii mechanicznej na wykresie: ⑧ czarna linia przedstawia energię całkowitą, która jest równa sumie energii potencjalnej (niebieska krzywa) i energii kinetycznej (zielona krzywa) (poziom II);
- ▮ Sprawdzić, czy okres zmian energii potencjalnej i kinetycznej odpowiada połowie okresu drgań (poziom II);
- ▮ Zweryfikować zależność $T = f(m)$ dla sprężyny o stałej k , jeżeli dostępne są pliki z danymi dla ciał o różnej masie, lub zależności $T = f(k)$ dla ciała o takiej samej masie i różnych sprężyn (poziom II);
- ▮ Zweryfikować zależność $T = f(l)$ dla wahadła (poziom I, poziom II).



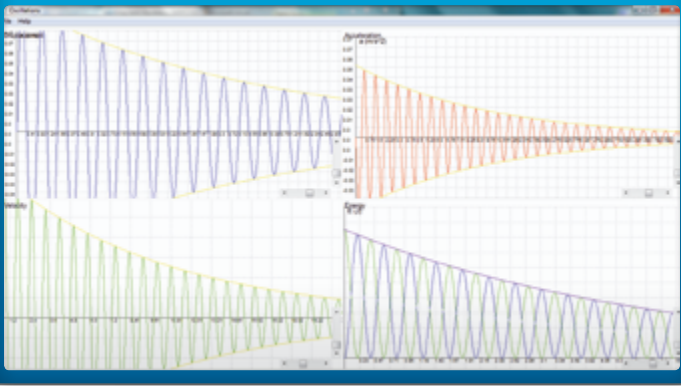
7 Porównanie danych doświadczalnych i danych z symulacji



8 Wykresy w programie Osc



9 Symulacja drgań tłumionych w programie Osc



W programie Osc dostępnym na stronie www.science-on-stage.de uczniowie mogą wykonać symulację drgań tłumionych 9. Uczniowie mogą wybrać następujące parametry drgań: częstość, amplitudę, stałą fazową oraz $b/2m$ (gdzie b oznacza współczynnik tłumienia drgań, m oznacza masę ciała oscylującego) [poziom II]. Uczniowie mogą formułować wnioski dotyczące: wartości przemieszczenia w momencie, gdy prędkość lub przyspieszenie ma wartość maksymalną 0, różnicę pomiędzy okresem drgań i okresem zmian energii potencjalnej lub kinetycznej, a także wpływ tarcia na parametry ruchu.

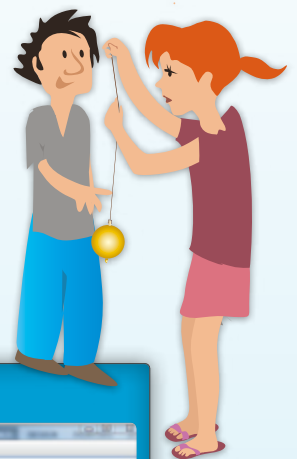
Rys. 10 przedstawia, w jaki sposób można wykonać prosty zestaw do analizowania drgań tłumionych. Rys. 11 przedstawia wynik analizy wykonanej w programie Tracker.

Uczniowie mogą:

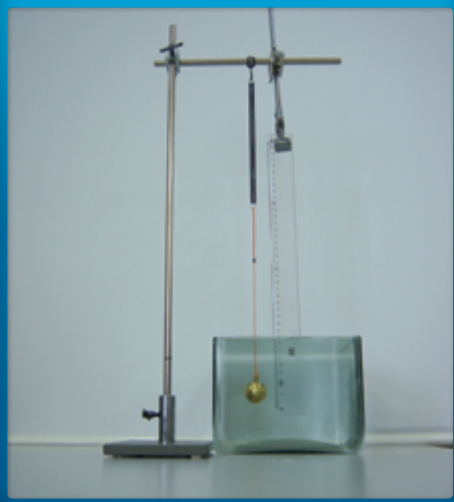
- ▮ przedstawić wnioski dotyczące wartości przemieszczenia przy maksymalnej lub zerowej prędkości;
- ▮ przedstawić wnioski dotyczące wartości przemieszczenia przy maksymalnym lub zerowym przyspieszeniu;
- ▮ wyjaśnić, dlaczego okres drgań jest dwa razy większy od okresu zmian energii potencjalnej lub kinetycznej;
- ▮ przedstawić wnioski dotyczące wpływu tarcia na parametry ruchu.

WNIOSKI

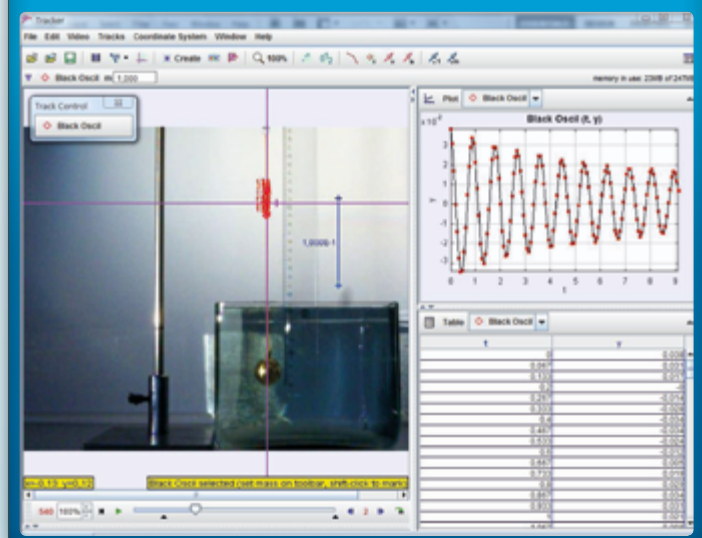
Analiza ruchu drgającego sprężyny nie jest łatwa. Przeprowadzone doświadczenia i przetworzenie rzeczywistych danych w wybranym programie pomogły uczniom zrozumieć zależność pomiędzy różnymi parametrami ruchu drgającego i rozwinąć umiejętność posługiwania się technologiami informacyjno-komunikacyjnymi. Ponadto zdobyta wiedza przyda się podczas analizy innych ruchów drgających.



10 Badanie drgań tłumionych za pomocą prostego zestawu doświadczalnego



11 Wynik analizy w programie Tracker



Cristina Viñas Viñuales · Ederlinda Viñuales Gavín



C

Fazy Księżyca



WPROWADZENIE

Czy zdarzyło Ci się zauważyć, że niezależnie od tego, w którym miejscu na Ziemi się znajdujemy, wszyscy widzimy ten sam kształt Księżyca danego dnia? Czy kiedykolwiek zastanowiło Cię to, że jasna strona Księżyca zmienia się stopniowo i cyklicznie?

Lekcja „Fazy Księżyca” ma pomóc uczniom zrozumieć, w jaki sposób względne położenie Słońca, Ziemi i Księżyca wpływa na każdą fazę Księżyca, jak przewidzieć fazę Księżyca dla danego dnia oraz obliczyć, jaki procent jasnej strony Księżyca będzie widoczny na niebie.

Lekcja „Fazy Księżyca” jest zalecana dla uczniów w wieku od 14 do 16 lat, którzy mają podstawową wiedzę z zakresu trygonometrii i astronomii.

Informacje z zakresu astronomii

Kiedy mówimy o fazach Księżyca, mamy na myśli jego jasną stronę, widoczną dla obserwatora z Ziemi. Wygląd Księżyca zmienia się cyklicznie, w miarę jak Księżyc orbituje Ziemię, zgodnie z względnym położeniem Ziemi, Księżyca i Słońca w stosunku do siebie. Słońce zawsze oświetla połowę powierzchni Księżyca, ale w zależności od dnia obserwatorowi znajdującemu się na Ziemi ukazuje się inna jej część: podczas pełni widzi on całą tarczę Księżyca, a w czasie nowiu Księżyc nie jest dla niego widoczny, ponieważ cała jego tarcza jest zaciemniona.

Już dawno temu stwierdzono, że kształt Księżyca zależy od jego „wieku”, tzn. od liczby dni, które upłynęły od poprzedniego nowiu. Na Rys. ① koło wewnętrzne pokazuje orbitę Księżyca, przy założeniu, że jest ona kołowa, a Ziemia znajduje się w środku. Kierunek Słońca jest pokazany przez promień światła słonecznego, a ponieważ odległość do Słońca jest około 400 razy większa od odległości do Księżyca, można przyjąć, że kierunek Słońca widziany z Księżyca jest zawsze równoległy do jego kierunku geometrycznego. Słońce oświetla powierzchnię Księżyca, przy czym strona dzienna i nocna Księżyca w różnych punktach orbity wyglądają tak, jak przedstawiono na rysunku ①.

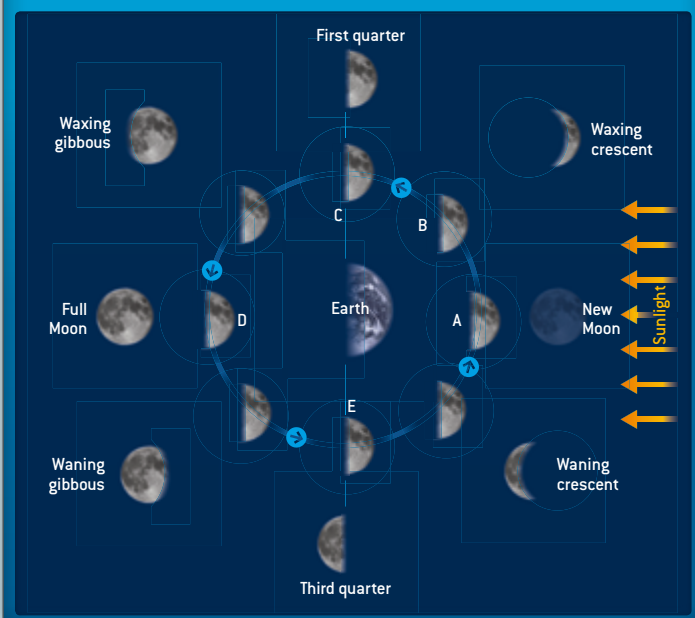
Okrąg zewnętrzny pokazuje wygląd Księżyca widzianego z Ziemi, innymi słowy: fazy Księżyca. W punkcie A widzimy now Księżyca, w punkcie B widzimy przybywający sierp (przybywanie oznacza powiększanie się i dotyczy wielkości oświetlonej części Księżyca, która jest coraz większa). Pierwsza kwadra ma miejsce w punkcie C. Pomiędzy punktami C i E widoczna jest ponad połowa oświetlonej powierzchni Księżyca, nazywana „garbem”. W punkcie D ma miejsce pełnia, natomiast w punkcie E – trzecia kwadra. Pomiędzy punktem E i A można obserwować ubywający Księżyc (co oznacza, że codziennie widzimy coraz mniejszą część powierzchni Księżyca, aż do momentu, gdy Księżyc jest całkowicie niewidoczny, czyli jest w nowiu).

Teraz możemy zdefiniować okres synodyczny, lunację lub miesiąc Księżycowy. Chociaż orbita Księżyca zmienia się, okres ten określa średnią wartość, zdefiniowaną jako przedział czasowy od jednego do drugiego nowiu. Wartość ta (S_c) wynosi 29,53059 dni.

Okres lub miesiąc syderyczny Księżyca oznacza przedział czasowy, w którym Księżyc wykonuje jedno pełne okrążenie wokół Ziemi. W odniesieniu do tła gwiazdowego jest to droga z punktu A do punktu B na rysunku ②. I tutaj można wyznaczyć wartość średnią, która w tym przypadku wynosi 27,32166 dni.

Różnica pomiędzy okresem synodycznym a okresem syderycznym polega na tym, że Księżyc musi pokonać większą odległość na orbicie, aby dogonić Słońce, które – z geometrycznego punktu widzenia – krąży również wokół Ziemi (kiedy Ziemia przechodzi z punktu E do punktu F na rys. ②, Księżyc musi osiągnąć punkt C, a nie punkt B, aby now Księżyca był widoczny w punkcie A). Należy powiązać ze sobą trzy wielkości: okres syderyczny rotacji Księżyca wokół Ziemi, Ziemi wokół Słońca oraz okres synodyczny Księżyca.

① Jasna i ciemna strona Księżyca

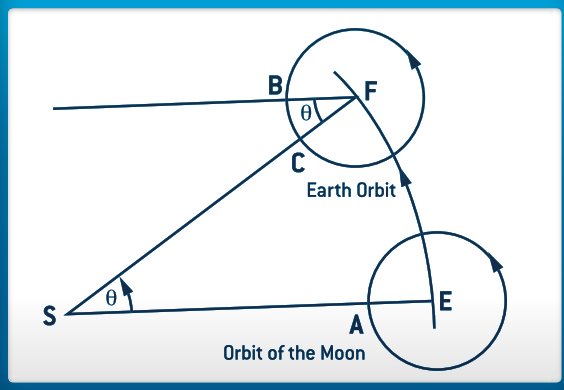


MATERIAŁY

Część pierwsza: Do wprowadzania danych i prezentacji rezultatów: komputer z systemem operacyjnym Mac OS X, wersja 10.4.11. Aplikacje: Word i Adobe Illustrator CS do rysunków.

W celu opracowania aplikacji można wykorzystać program Eclipse IDE (zob. Aneks) z Java 1.6 i biblioteką Java3D. Aplikacja jest dostępna na stronie www.science-

2 Względne położenie Słońca, Księżycy i Ziemi z geometrycznego punktu widzenia



on-stage.de, na której można pobrać zarówno aplikację, jak i program źródłowy.

ZAKRES PROGRAMOWY

W tym punkcie objaśniono działania niezbędne w celu obliczenia fazy Księżycy w danym dniu na półkuli północnej. Następnie uczniowie mogą ręcznie obliczyć fazy lub, jeżeli wyrażą taką chęć, wykorzystać uzyskane wartości do zaprogramowania aplikacji, takiej jak aplikacja w wersji Java, która została przygotowana z myślą o wykorzystaniu technologii informacyjno-komunikacyjnych w klasie.

Dane

Jedyne dane potrzebne do obliczenia fazy Księżycy to data, dla której uczniowie chcą wyznaczyć fazę Księżycy. Data powinna obejmować dzień, miesiąc i rok.

Analiza

1. W pierwszej kolejności uczniowie muszą wybrać datę (dzień, miesiąc, rok). Wybraną datę należy przekształcić na datę według kalendarza juliańskiego (kalendarz juliański [KJ] to system pomiaru czasu stosowany w astronomii). Przedstawia przedział czasu (w dniach), jaki upły-

nął od stycznia 1900 r., godz. 12.00, ponieważ wtedy w dniu 31 grudnia 1899 r. w Greenwich wybiła północ]. Godzina zostaje przyjęta jako 12.00 w ciągu dnia. Aby wybraną datę (dzień, miesiąc, rok) przeliczyć na datę według kalendarza juliańskiego, należy rozwiązać następujące proste równania:

$$a = \frac{(14 - \text{month})}{12}$$

$$y = \text{year} + 4800 - a$$

$$m = \text{month} + 12 * a - 3$$

Stąd następująca data:

$$JD[\text{day}, \text{month}, \text{year}] = \text{day} + \frac{(153 \cdot m + 2)}{5} + 365 \cdot y + \frac{y}{4} - \frac{y}{100} + \frac{y}{400} - 32045$$

stanowi datę według kalendarza juliańskiego.

2. Konieczna jest również data wzorcowa, kiedy miał miejsce poprzedni nów Księżycy, np. 1 stycznia 1900 r. Ta data również musi zostać przekształcona na datę według kalendarza juliańskiego. Należy pamiętać, że jeżeli data KJ [1,1,1900]_{Wzorzec} stanowi datę wzorcową, nie można obliczyć wcześniejszych faz Księżycy.

3. W następnej kolejności należy obliczyć różnicę pomiędzy wybraną datą i datą wzorcową.

$$JD[x]_{\text{Current}} - JD[x]_{\text{Reference}} = D$$

W ten sposób można stwierdzić, ile dni upłynęło od danego nowiu Księżycy.

4. Jak wskazano powyżej, Sc oznacza przedział czasowy od jednego do kolejnego nowiu Księżycy. W ten sposób reszta z dzielenia liczb całkowitych D/Sc oznacza liczbę dni od ostatniego nowiu Księżycy. Jeżeli powyższa reszta zostanie oznaczona literą A, A oznacza wiek Księżycy. Stąd wiek Księżycy = A = D moduł Sc.

5. Ponieważ Sc wynosi 29,53059, reszta z dzielenia wynosi zero i mamy do czynienia z nowiem Księżycy. W ten sposób reszta może stanowić wartości w zakresie od 1 do 29, przy czym wartość 29 jest równoważna zero, albo oznacza nów Księżycy.

Teraz można łatwo przypisać numer każdej wartości pozostałych faz Księżycy. Numery należy przypisywać w kierunku zgodnym z kierunkiem ruchu wskazówek zegara (zob. Rys. 1). Stąd wartość 0 oznacza nów Księżycy, wartość 7,38 oznacza pierwszą kwadrę, wartość 14,76 oznacza pełnię Księżycy, natomiast wartość 22,15 ozna-

cza trzecią kwadrę.

6. Aby dodatkowo do fazy Księżyca w wybranym dniu obliczyć procent oświetlonej części, należy skorzystać z podanego poniżej równania:

$$\text{Percentage} = \frac{1}{2} \left(1 - \cos\left(\frac{360}{S_c}\right) * A \right)$$

Jeżeli $P = 0$, Księżyc jest w nowiu, a jeżeli $P = 1$, to mamy pełnię Księżyca. Ale co oznacza $P = 1/2$? Pierwszą czy trzecią kwadrę?

Tutaj należy uwzględnić kilka dodatkowych aspektów. Załóżmy, że A oznacza wiek Księżyca wykorzystany w poprzednim równaniu, a $\eta = 360 * [A/S_c]$. Wartość η oznacza wydłużenie Księżyca. Zob. Rys. 2B. Kiedy Słońce, Ziemia oraz Księżyc znajdują się w jednej linii, $\eta = 180^\circ$, jest pełnia Księżyca oraz 29/2 dni upłynęło od ostatniego nowiu Księżyca, na podstawie Rys. 2B można założyć, że:

Jeżeli $0 < A \leq 29/2 \rightarrow 0 < \eta \leq \pi$, mamy do czynienia z dwoma przypadkami:

- dla $0 < \eta < \pi/2$ Księżyc stanowi przybywający sierp, cień znajduje się po lewej stronie, a część oświetlona jest mniejsza od połowy tarczy Księżyca 3;
- dla $\pi/2 < \eta < \pi$ Księżyc stanowi przybywający garb, cień znajduje się po lewej stronie, a część oświetlona jest większa od połowy tarczy Księżyca 4.

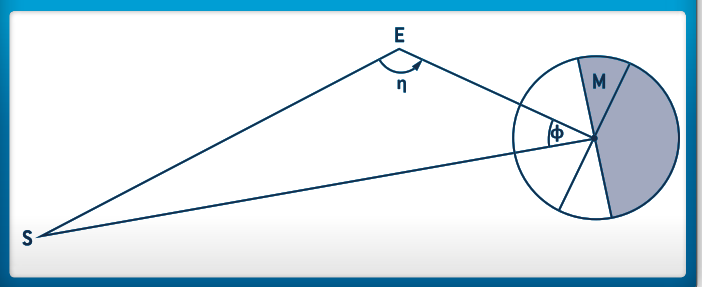
Jeżeli $A = 29/2 \rightarrow \eta = \pi$, Księżyc jest w pełni.

Jeżeli $A \geq 29/2 \rightarrow \pi < \eta \leq 2\pi$, mamy do czynienia z dwoma przypadkami:

- dla $\pi < \eta < 3\pi/2$ Księżyc stanowi ubywający garb, cień znajduje się po prawej stronie, a część oświetlona jest większa od połowy tarczy Księżyca 5;
- dla $3\pi/2 < \eta < 2\pi$ Księżyc stanowi ubywający sierp, cień znajduje się po prawej stronie, a część oświetlona jest mniejsza od połowy tarczy Księżyca 6.

Teraz można określić, że jeżeli $P = 1/2$, to Księżyc znajduje

2B Wydłużenie Księżyca



się w pierwszej lub trzeciej kwadrze. Podobnie można wywnioskować, że np. jeżeli wartość procentowa 0,8 odpowiada prawej lub lewej stronie tarczy Księżyca, wtedy Księżyc stanowi odpowiednio przybywający lub ubywający sierp.

Rezultaty

Po zakończeniu analizy uczniowie potrafią określić, która faza odpowiada wybranej dacie oraz jaki procent powierzchni Księżyca jest oświetlony danego dnia. Na potrzeby lekcji została opracowana aplikacja w języku Java. Uczniowie i nauczyciele mogą wykorzystać przygotowaną aplikację w celu lepszego zrozumienia wpływu wzajemnego położenia Słońca, Ziemi i Księżyca podczas poszczególnych faz Księżyca lub zweryfikować uzyskane wyniki.

W powyższej aplikacji występują trzy sekcje: panel informacyjny z bieżącą fazą Księżyca po lewej stronie, animacja przedstawiająca Słońce, Ziemię i Księżyc po prawej stronie oraz pola tekstowe do wprowadzania danych u dołu ekranu.

W panelu z animacją znajdują się dwa przyciski, Play i Stop, umożliwiające odtwarzanie animacji. Za pomocą tych przycisków można kontrolować położenie Księżyca, Ziemi i Słońca. W zależności od położenia panel informacyjny po lewej stronie pokazuje bieżącą fazę Księżyca.

W celu obliczenia fazy dla wybranego dnia wystarczy

3 Przybywający sierp

$0 < A < 29/2$ $0 < \eta < \pi/2$

4 Przybywający garb

$0 < A < 29/2$ $\pi/2 < \eta < \pi$

5 Ubywający garb

$A > 29/2$ $\pi < \eta < 3\pi/2$

6 Ubywający sierp

$A > 29/2$ $3\pi/2 < \eta < 2\pi$

wprowadzić dzień, miesiąc i rok w dolnym polu tekstowym i nacisnąć przycisk Calculate. Panel informacyjny i animacyjny zostaną odpowiednio zaktualizowane stosownie do obliczonej fazy Księżyca.

Aby ręcznie obliczyć fazę Księżyca, należy postępować według wcześniej opisanych kroków i zweryfikować uzyskane wyniki za pomocą aplikacji.

Jak już wskazano wcześniej, program umożliwia obliczenie fazy Księżyca dla dowolnego dnia na półkuli północnej. Uczniów można zachęcić do zbadania, w jaki sposób mieszkańcy półkuli południowej widzą Księżyc danego dnia. Czy widzą Księżyc w tej samej fazie co mieszkańcy półkuli północnej? W jaki sposób różni się obserwowana faza Księżyca (z wyjątkiem nowiu i pełni Księżyca) pomiędzy obiema półkulami? Jak wytłumaczyć taką różnicę? Na koniec można zachęcić uczniów do opracowania programu umożliwiającego wizualizację faz Księżyca na półkuli południowej.

WNIOSKI

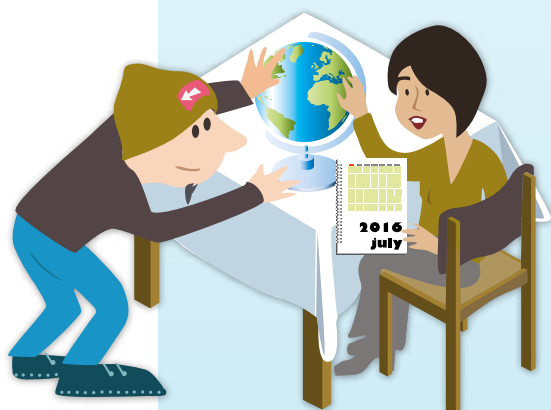
Lekcja przedstawia instrukcję obliczania fazy Księżyca dla wybranej daty.

Zalecamy nauczycielom, aby zachęcali swoich uczniów do poznania podstawowych koncepcji z zakresu astronomii oraz wykonania opisanych prostych kroków umożliwiających obliczenie i wyjaśnienie faz Księżyca.

Zarówno nauczyciele, jak i uczniowie mogą również wykorzystać aplikację w języku Java do lepszego zrozumienia tego zjawiska, sprawdzenia uzyskanych wyników lub po prostu porównania faz dla poszczególnych dni. Kod źródłowy w języku Java może stanowić również dobry punkt wyjściowy do opracowania podobnych symulacji.

BIBLIOGRAFIA

- ▮ Abad, A.; Docobo, J.A. & Elipe, A. *Curso de Astronomía. Colección textos docentes*. Prensas Universitarias de Zaragoza. 2002.
- ▮ Duffett-Smith, Peter. *Astronomy with your personal computer*. Cambridge University Press. 1986.
- ▮ Viñuales Gavín, E & Ros Ferré, R.M. *Movimientos Astronómicos. Un enfoque con cuatro modelos*. Mira Editores. Zaragoza [Spain]. 2003.
- ▮ *Java 3D Api development*: java.sun.com/developer/onlineTraining/java3d/index.html.



Dionysis Konstantinou · Corina Toma



Lot w kosmos



WPROWADZENIE

Wyobraź sobie, że ludzie mogą podróżować pomiędzy planetami. Dlaczego w kosmosie podróżuje się po okręgu zamiast po prostej? Zanim wyruszymy w naszą podróż, musimy się zastanowić, jaka jest prędkość obrotowa Ziemi, wymagana prędkość statku kosmicznego, optymalny pęd podczas wynoszenia statku kosmicznego (w przeciwnym razie nawet nie zauważymy, jak miniemy planetę, która jest naszym celem). Na koniec musimy zapoznać się z wydajnością paliwa podczas podróży (przecież w kosmosie nie ma stacji benzynowych). Lekcja „Lot w kosmos” ma na celu zapoznanie uczniów z tym, w jaki sposób statek kosmiczny osiąga orbitę kołową wokół planety oraz w jaki sposób przemieszcza się pomiędzy planetami po orbicie transferowej Hohmanna. Lekcja jest zalecana dla uczniów w wieku od 12 do 19 lat. Przedmioty: fizyka, matematyka, informatyka i biologia.

MATERIAŁY

Potrzebne materiały: komputer Intel Dual Core z 2 GB RAM, kartą graficzną z przyspieszeniem 3D, system operacyjny Windows, Mac OS X lub Linux, rozdzielczość monitora: min. 1024 x 768, zainstalowane oprogramowanie: Oracle Java JRE 1.6, model licencji: LGPL, dostęp do Internetu.

Na potrzeby prezentowanej lekcji opracowaliśmy dwie aplikacje w języku Java: „Orbitowanie i prędkość ucieczki” oraz „Podróże w Układzie Słonecznym” www.science-on-stage.de.

ZAKRES PROGRAMOWY

Uczniowie zweryfikują prawo powszechnego ciążenia Newtona, wielkości służące do opisu ruchu kołowego, prawa Keplera oraz energię potencjalną i kinetyczną w polu grawitacyjnym.

Ruch kołowy wokół planety i prędkość ucieczki pod wpływem przyciągania planety

Uczniowie powinni zapoznać się z wielkościami fizycznymi służącymi do charakterystyki ruchu kołowego satelity wokół planety lub ruchu orbitalnego planety. Szczególną uwagę należy zwrócić na prędkość po orbicie kołowej wokół planety oraz prędkość ucieczki, niezbędną w celu wyrwania się z pola grawitacyjnego planety. Równania obu prędkości można znaleźć w programie „Orbitowanie i prędkość ucieczki”. Uzyskane wartości można zweryfikować za pomocą programu „Podróże w Układzie Słonecznym”.

Aplikacja „Orbitowanie i prędkość ucieczki” została opracowana na bazie tak zwanego „Modelu góry Newtona”. Izaak Newton opracował następujący eksperyment myślowy: jeżeli wejdziemy na najwyższą górę na Ziemi i stamtąd wypuścimy z odpowiednią prędkością pocisk w kierunku poziomym, to gdyby atmosfera ziemiska nie istniała, pocisk stałby się sztucznym satelitą poruszającym się wokół Ziemi po orbicie kołowej.

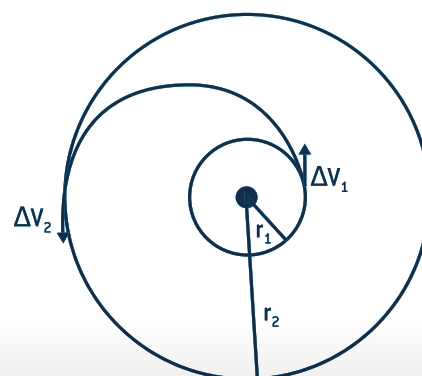
Podróżowanie pomiędzy planetami po orbicie transferowej Hohmanna

Dzięki aplikacji „Podróże w Układzie Słonecznym” uczniowie mają za zadanie podjąć decyzję i wybrać planety, pomiędzy którymi chcieliby podróżować. Aby zobaczyć elipsę transferową pomiędzy wybranymi planetami, należy kliknąć przycisk „HOHMANN”. Elipsa zmienia położenie wraz z rotacją planety w punkcie początkowym. Należy poczekać na odpowiedni moment, kiedy położenia planet będą umożliwiały podróż pomiędzy nimi. Aplikacja pokazuje statek kosmiczny przemieszczający się pomiędzy planetami oraz oblicza czas potrzebny na dotarcie do celu.

Manewr transferowy Hohmanna można wykonać, uruchamiając na krótko silniki manewrowe wyłącznie w punkcie początkowym i punkcie końcowym podróży. W ruchu po elipsie poziom zużycia paliwa jest minimalny, ponieważ w tym punkcie występują najmniejsze zmiany energii kinetycznej.

W celu przemieszczenia się z orbity o promieniu r_1 na drugą orbitę o promieniu r_2 można wykorzystać trajektorię eliptyczną o osi wielkiej $= r_1 + r_2$, zwaną orbitą transferową Hohmanna. ①.

① Trajektorja orbity Hohmanna



Statek musi dwa razy zmienić prędkość, pierwszy raz w punkcie początkowym trajektorii eliptycznej i po raz drugi w punkcie końcowym trajektorii eliptycznej. W tym celu można wykorzystać tak zwany impuls prędkości Δv . Zmiana prędkości stanowi miarę „pracy” potrzebnej w celu zmiany trajektorii podczas wykonywania manewru orbitalnego.

Przyjęto, że statek kosmiczny porusza się po wewnętrznej orbicie kołowej o promieniu r_1 z prędkością v_1 oraz po końcowej orbicie kołowej o promieniu r_2 z prędkością v_2 . Siła grawitacji odpowiada sile odśrodkowej:

$$\frac{GMm}{r^2} = \frac{mv^2}{r},$$

gdzie M oznacza masę Słońca, m oznacza masę statku kosmicznego, a G oznacza stałą grawitacji. Prędkość v_1 oraz prędkość v_2 można wyrazić za pomocą następujących równań:

$$v_1 = \sqrt{\frac{GM}{r_1}} \quad \text{i} \quad v_2 = \sqrt{\frac{GM}{r_2}}.$$

Manewr transferowy składa się z impulsu prędkości Δv_1 , który powoduje wejście statku kosmicznego na eliptyczną orbitę transferową, oraz kolejnego impulsu prędkości Δv_2 , który powoduje wejście statku na orbitę kołową o promieniu r_2 i prędkości v_2 . Całkowita energia statku kosmicznego stanowi sumę energii potencjalnej i kinetycznej. Wartość ta jest równa połowie energii potencjalnej na pociosi wielkiej a:

$$\frac{mv^2}{2} - \frac{GMm}{r} = \frac{GMm}{2a}, \quad \text{gdzie } a = \frac{r_1 + r_2}{2}.$$

Po rozwiązaniu powyższego równania można uzyskać prędkość w punkcie początkowym trajektorii eliptycznej (perihelium) v'_1 oraz prędkość w punkcie końcowym trajektorii eliptycznej (aphelium) v'_2 :

$$v'_1 = \sqrt{GM \left(\frac{2}{r_1} - \frac{2}{r_1+r_2} \right)} = v_1 \sqrt{\frac{2r_2}{r_1+r_2}}$$

$$\text{i} \quad v'_2 = \sqrt{GM \left(\frac{2}{r_2} - \frac{2}{r_1+r_2} \right)} = v_2 \sqrt{\frac{2r_1}{r_1+r_2}}.$$

W takim przypadku zmiana prędkości wynosi:

$$\Delta v_1 = v'_1 - v_1 = v_1 \left(\sqrt{\frac{2r_2}{r_1+r_2}} - 1 \right)$$

$$\text{i} \quad \Delta v_2 = v_2 - v'_2 = v_2 \left(1 - \sqrt{\frac{2r_1}{r_1+r_2}} \right).$$

Ważne informacje

- Jeżeli $\Delta v_1 > 0$, statek kosmiczny przyspiesza. Jeżeli $\Delta v_1 < 0$, statek kosmiczny zwalnia.
- Na podstawie trzeciego prawa Keplera można obliczyć **czas przejścia** z perihelium do aphelium:

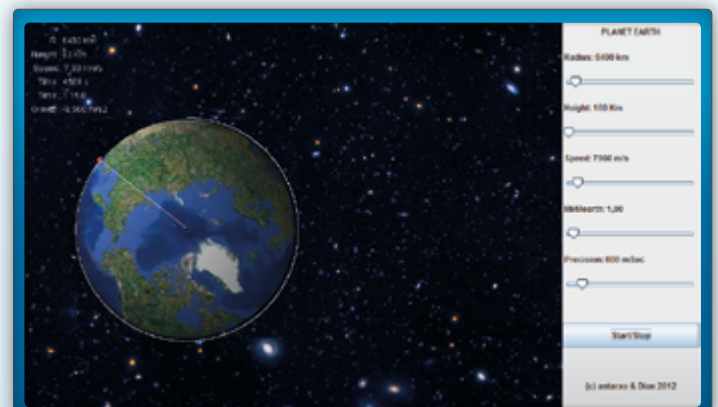
$$t = \pi \sqrt{\frac{(r_1 + r_2)^3}{8GM}}.$$

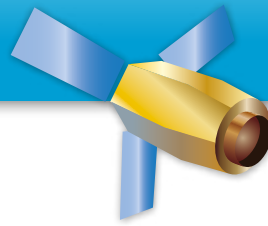
Oczekiwanie na odpowiedni moment

Kluczowe znaczenie ma konfiguracja obu planet na orbitach. Planeta docelowa i statek kosmiczny muszą znaleźć się na swoich orbitach wokół Słońca w tym samym punkcie i czasie. Z tego względu powstała koncepcja okna startowego.

Zadania dla uczniów w programie „Orbitowanie i prędkość ucieczki”

Jak znaleźć pierwszą i drugą prędkość kosmiczną. Uczniowie mogą ustalić prędkość kołową wokół Ziemi (pierwsza prędkość kosmiczna) i prędkość ucieczki (druga prędkość kosmiczna), korzystając z opcji „Earth”. W ten sposób mogą zobaczyć, co się dzieje, gdy prędkość początkowa jest większa lub mniejsza niż pierwsza prędkość kosmiczna.





Jak zdefiniować oba równania, korzystając z aplikacji.

Korzystając z podstawowej metody eksperymentalnej, uczniowie mogą wyprowadzić równania opisujące prędkość kołową i prędkość ucieczki satelity krążącego wokół ciała niebieskiego. W ten sposób zapoznają się bliżej z prawem powszechnego ciężenia Newtona. Na poziomie podstawowym, podczas zbierania i przetwarzania danych w aplikacji, uczniowie mogą wyprowadzić poszczególne równania w postaci proporcjonalności. Bardziej zaawansowane podejście umożliwi określenie współczynnika takiej proporcjonalności oraz przejście do postaci równania.

Dzięki opcji „Green Planet” (co druga poprawka, z wyjątkiem $M_i/M_{\text{Earth}} = 1$ i promień = 6400 km, gdzie M_i oznacza masę planety w przeliczeniu na masę Ziemi) uczniowie mogą wyprowadzić równanie prędkości po trajektorii kołowej. W tym celu należy wybrać wartość promienia planety i wprowadzić wartość prędkości kołowej po orbicie dla różnych wartości masy planety. Po wyciągnięciu wniosków dotyczących zależności pomiędzy prędkością kołową a masą planety, uzyskane wyniki można wykorzystać w celu wprowadzenia proporcjonalności pomiędzy poszczególnymi wielkościami. Takie same działania należy powtórzyć dla stałej wartości masy planety oraz zmiennych wartości R (promień + wysokość), dzięki czemu uczniowie mogą uzyskać drugą proporcjonalność.

Proces wyprowadzania równania prędkości kołowej wokół planety można uznać za zakończony, gdy uczniowie przekształcą proporcjonalność do postaci równania. W pierwszej kolejności należy połączyć obie proporcjonalności w jedną zależność. Następnie należy sporządzić wykres $v_2 = f(M_i/R)$ [gdzie wartość M_i jest wyrażona w kg, $M_{\text{Earth}} = 6 \cdot 10^{24}$ kg]. Z nachylenia wykresu można uzyskać współczynnik, który umożliwi uczniom wyprowadzenie równania.

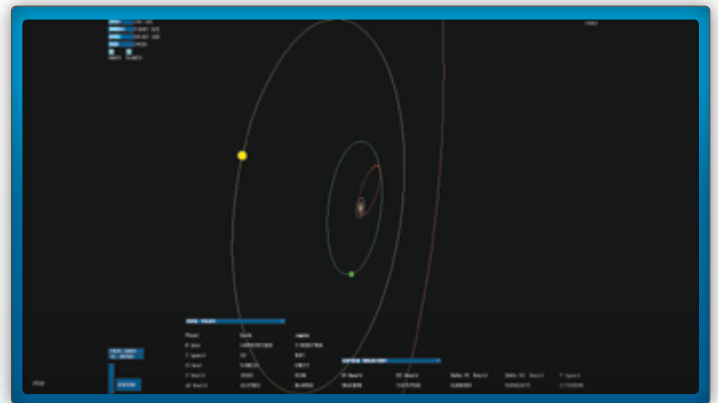
Stosując taką samą procedurę jak w poprzednim zadaniu, uczniowie mogą wyprowadzić równanie opisujące prędkość ucieczki v_{escape} .

Zadania dla uczniów w programie „Podróże w Układzie Słonecznym”

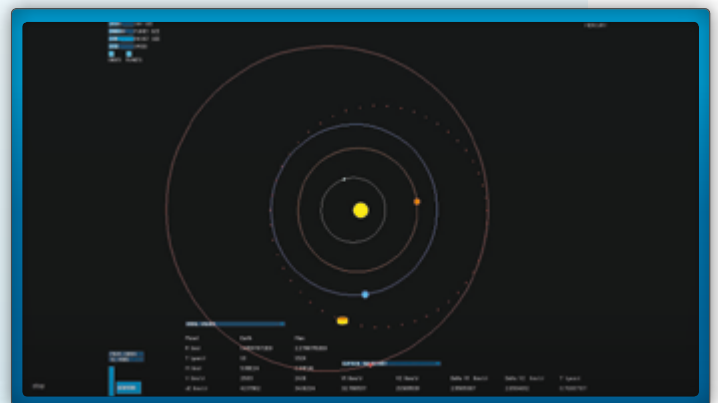
W programie uczniowie mogą wybrać dwie planety, dla których będą wykonywać obliczenia. Następnie mogą odczytać wartości prędkości początkowych każdej planety oraz prędkości po trajektorii Hohmanna i zweryfikować je za pomocą równania wyprowadzonego w pierwszej aplikacji.

Aby zmienić kąt orbity, należy użyć przycisku SHIFT, natomiast aby przybliżyć lub oddalić widok, należy użyć kółka myszy.

Eliptyczna trajektoria Hohmanna (linia przerywana) pokazuje ruch rotacyjny od planety początkowej, z której wystartował statek kosmiczny. Należy kliknąć przycisk



HOHMANN i poczekać do zatrzymania elipsy. W tym momencie statek kosmiczny rozpoczyna swoją podróż ze względu na korzystną konfigurację planet.



Analiza prędkości orbitalnych i okresów orbitalnych dla różnych planet

Uczniowie mogą wyciągnąć wniosek, że prędkość planety maleje, natomiast okres orbitalny rośnie wraz z rosnącym promieniem orbitalnym. Następnie można sporządzić wykres prędkości planety i zmiany okresu orbitalnego wraz z rosnącym promieniem orbitalnym r : $v = f(r)$ i $T = f(r)$.

Porównanie różnych niezbędnych impulsów prędkości Δv

Uczniowie mogą wybrać orbitę transferową Hohmanna z Ziemi do Wenus lub Merkurego. Następnie uczniowie mogą stwierdzić, że $\Delta v_i < 0$. Podczas podróży pomiędzy dwoma planetami, dalej od Słońca, można zaobserwować, że $\Delta v_i > 0$. Uczniowie mogą wywnioskować, że podczas podróży z mniejszej orbity na większą statek kosmiczny musi przyspieszyć i vice versa: Podczas podróży z większej orbity na mniejszą statek kosmiczny musi zwolnić. Zużycie paliwa jest identyczne w obu sytuacjach.

Porównanie impulsu prędkości Δv i prędkości ucieczki v_e

W przypadku gdy uczniowie wprowadzą do tabeli wartości Δv dla każdej podróży oraz prędkość ucieczki v_e dla każdej planety, będą mogli zaobserwować, że w niektórych przypadkach różnica pomiędzy tymi wartościami jest niewielka. Przykładowo, nie można przemieścić się z Ziemi na Uran po orbicie Hohmanna, dlatego trzeba poszukać innych rozwiązań.

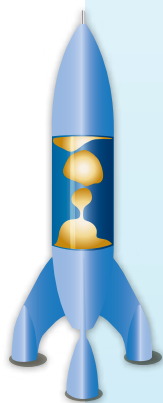
Szkodliwy wpływ na organizm astronauty

Korzystając z aplikacji, uczniowie mają za zadanie porównać czas przejścia t dla różnych wariantów podróży. Uczniowie mogą stwierdzić, że czas podróży jest znacznie dłuższy przy uwzględnieniu odpowiedniego „okna startowego”. W takim przypadku należy rozważyć wpływ długiej podróży w kosmosie i oddziaływanie mikrogravitacji na organizm astronauty (np. osłabienie kości i obciążenie mięśnia sercowego), w warunkach promieniowania rentgenowskiego i gamma (uszkodzenia komórek) oraz w warunkach przyspieszenia wzdłużnego (nadmierne stężenie krwi w głowie lub stopach astronauty). Uczniowie powinni zbadać wpływ podróży kosmicznych na organizm człowieka i przygotować plakaty dotyczące tej tematyki.

WNIOSKI

Podczas wykonywania symulacji uczniowie mogą wzbogacić i porównać swoją wiedzę na temat Układu Słonecznego i podróży kosmicznych. Dzięki temu mogą poszerzyć swoje horyzonty i zyskać świadomość różnych problemów związanych z podróżami w kosmosie. Jak już wskazano, ta lekcja została opracowana jako lekcja interdyscyplinarna, obejmująca zagadnienia nie tylko z fizyki i informatyki, lecz również z biologii i matematyki.

Aby wykorzystać takie interdyscyplinarne podejście, uczniowie mogą wyrazić chęć zapoznania się z zakłóceniami występującymi podczas podróży kosmicznych: np. wpływem innych ciał, wpływem ciągu powietrza oraz wpływem promieniowania słonecznego. Uczniowie mogą wypróbować inne manewry orbitalne, np. wspomaganie grawitacyjne i efekt Obertha.



Oprogramowanie, materiały dodatkowe i perspektywy

OPROGRAMOWANIE

W 2007 roku, wraz z wprowadzeniem programu Scratch, eksperci z bostońskiego Instytutu Technologii w Massachusetts (MIT – Massachusetts Institute of Technology) opracowali program mający zachęcić dzieci do spróbowania swoich sił w programowaniu. Szybko zorientowano się, że przyjęcie takiego podejścia w dużej mierze zależy od tego, czy uczniowie mogą swobodnie posługiwać się takim narzędziem. W związku z tym program zawiera szereg wbudowanych komponentów multimedialnych. Program Scratch jest przeznaczony dla dzieci w wieku 10 lat lub więcej, ale niezależnie od tego może być wykorzystywany na wstępnym kursie programowania na poziomie uniwersyteckim. Program Scratch można pobrać bezpłatnie na stronie www.scratch.mit.edu. Na stronie można zapoznać się z wieloma gotowymi do użytku projektami, które dodatkowo można wykorzystać jako doskonałą inspirację do realizacji własnych pomysłów i koncepcji.

W przypadku starszych uczniów większość szkół wykorzystuje raczej język programowania Java. Dostępnych jest wiele wariantów zintegrowanego środowiska programistycznego (IDE), wspomagających programowanie w języku Java, przy czym do najpopularniejszych należy Eclipse (www.eclipse.org) oraz Netbeans (www.netbeans.org). Na wymienionych stronach można znaleźć bezpłatne, profesjonalne wersje IDE. Prosimy wziąć pod uwagę, że zapoznanie się z wszystkimi funkcjami programu wymaga dużo czasu.

Środowisko programistyczne BlueJ ma znacznie prostszą strukturę. Środowisko BlueJ jest wykorzystywane do nauki programowania w języku Java w wielu szkołach i uczelniach wyższych.

Język Java stanowi język programowania większości programów wykorzystywanych podczas lekcji przedstawionych w tej publikacji. Nauka języka Java polega w głównej mierze na przeszukiwaniu powiązanych bibliotek i wykorzystywaniu ich zawartości. Są to specjalne biblioteki przeznaczone do określonych zadań. Biblioteki są bezpośrednio powiązane z odpowiednimi środowiska-

mi programistycznymi i służą do rozbudowy języka. W klasach niemieckojęzycznych szeroko rozpowszechniona biblioteka „Stifte und Mäuse” (Długopisy i myszy) ułatwia wiele aspektów programowania w celach dydaktycznych (www.mg-werl.de/sum). Na portalu Open Source Physics (OSP) dostępne są narzędzia i biblioteki umożliwiające tworzenie programów poświęconych zjawiskom fizycznym (www.opensourcephysics.org).

Odsyłacze do bezpłatnego oprogramowania do analizy obrazów wideo: Tracker (www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker/), VirtualDub (www.virtualdub.org/).

Jürgen Czischke, Bernhard Schriek

MATERIAŁY DODATKOWE · IBOOK

Dodatkowe materiały dotyczące tematyki poszczególnych lekcji można pobrać na stronie www.science-on-stage.de. Na stronie dostępna jest również wersja PDF i iBook tej publikacji.

PERSPEKTYWY

Publikacja, którą mają Państwo przed sobą, to element projektu, który wciąż jest w fazie realizacji. Osoby zainteresowane naszymi przyszłymi opracowaniami lub postępiami naszej pracy zachęcamy do pisania na adres info@science-on-stage.de. Wszystkich nauczycieli zapraszamy do przyłączenia się do nas!

Uczestnicy

	NAZWISKO	IMIĘ	KRAJ	TEMAT
Pani	Ahooja	Anjuli	Kanada	C
Pan	Andrade	Miguel	Niemcy	A Koordynator
Pan	Archondroulis	Antonis	Grecja	C
Pan	Batin	Razawan	Rumunia	C
Pan	Czischke	Jürgen	Niemcy	Ekspert ds. Programowania
Pani	Dobkowska	Maria	Polska	C
Pani	Gajdosné Szabó	Márta	Węgry	A
Pan	Gebhardt	Philipp	Niemcy	A
Pan	Gregor	Ralf	Niemcy	C
Pan	Gutschank	Jörg	Niemcy	C Główny Koordynator
Pan	Jensen	Michael L.	Dania	B
Pan	Kapitany	Janos	Węgry	A
Pan	Konstantinou	Dionysis	Grecja	C
Pani	Körbisch	Anna	Austria	A · B
Pani	Lennholm	Helena	Szwecja	A
Pan	Łoś	Mirosław	Polska	C
Pani	Mika	Aneta	Polska	B
Pan	Nicolini	Marco	Włochy	B
Pan	Reddy	Srinivas	Niemcy	Ekspert ds. Programowania
Pan	Richter	Jean-Luc	Francja	B Koordynator
Pan	Schriek	Bernd	Niemcy	Ekspert ds. Programowania
Pan	Soegaard	Martin	Dania	C
Pan	Spencer	Richard	Zjednoczone Królestwo	A
Pan	Štrus	Damjan	Słowenia	C
Pani	Toma	Corina Lavinia	Rumunia	B · C
Pani	Viñas Viñuales	Cristina	Hiszpania	B · C
Pani	Viñuales Gavín	Ederlinda	Hiszpania	B · C
Pani	Zimmermann	Birthe	Dania	B · C

Przegląd działań: Wydarzenia związane z projektem

2011

- 16 – 19 kwietnia
Festiwal Science on Stage w Kopenhadze
Motyw przewodni: Nowe technologie w nauczaniu przedmiotów ścisłych
- 4 lipca
Spotkanie koordynatorów w Dortmundzie
- 23–25 września
Pierwsze warsztaty w Paryżu

2013

- 25 – 28 kwietnia
Festiwal Science on Stage 2013 w Słubicach i Frankfurcie nad Odrą
Motyw przewodni: Technologie informacyjno-komunikacyjne
- Cały rok
Szkolenia dla nauczycieli
Szkolenia dla nauczycieli w różnych państwach Europy

2012

- 18 – 20 lutego
Drugie warsztaty w Berlinie
- 8 – 9 listopada
Prezentacja rezultatów, szkolenie nauczycieli i perspektywy – spotkanie w Berlinie



Entuzjazm dla Technologii – FIRST LEGO League (FLL)



Rozentuzjazmowane dzieci kibicują swoim robotom. Zagrzewają je do walki i widać, że cierpią, gdy ich robot nie wykona zadania. Młodzi badacze przyglądają się bieżącym problemom społecznym z punktu widzenia dzieci, i ta nowa perspektywa staje się inspiracją dla nauczycieli, profesorów i wielu innych dorosłych. To tylko dwa aspekty programu edukacyjnego FIRST LEGO League (Pierwsza Liga LEGO).

Uczniowie w wieku od 10 do 16 lat mogą uczestniczyć w globalnych zawodach z robotyki i w ten sposób zapoznać się w praktyce z zagadnieniami naukowymi i nowy-



mi technologiami, łącząc naukę z zabawą. Uczestnicy budują i programują autonomicznego robota, który podczas zawodów ma rozwiązywać trudne zadania. Wszystkie zespoły prowadzą również badania na zadany temat i prezentują swoje wyniki jury złożonemu z ekspertów.

Pomysł i nazwa programu szkoleniowego FIRST LEGO League pochodzi od amerykańskiej organizacji non-profit FIRST (For Inspiration and Recognition of Science and Technology). Roboty LEGO Mindstorm posłużyły jako podstawa techniczna projektu. W ciągu niespełna 10 lat Pierwsza Liga LEGO zagościła na całym świecie. FLL 2011 miała miejsce w 54 krajach i uczestniczyło w niej około 20 000 zespołów. W Europie Środkowej konkurs FLL jest organizowany pod patronatem organizacji non-profit HANDS on TECHNOLOGY e.V.

SAP wspiera FLL od 2005 r. Do dzisiaj ponad 1000 osób z ponad 25 państw zapewnia opiekę trenerską dla zespołów biorących udział w projekcie.

Dodatkowe informacje są dostępne na stronie www.firstlegoleague.de

erp4school – Zintegrowane programy IES w szkole

erp4school – interaktywna platforma learningowa umożliwiająca praktyczne zapoznanie się z procesami biznesowymi – została uruchomiona 10 lat temu w Berlinie w ramach programu University Alliances prowadzonego przez SAP.

W przyszłości praca w obszarze zarządzania firmami będzie wiązała się z wykwalifikowanymi skomputeryzowanymi stanowiskami. Pracownicy będą musieli pracować nie tylko ze standardowymi programami, lecz również posiadać bardziej dogłębne zrozumienie organizacji procesów roboczych w zarządzaniu biznesowym, przy dobrze rozwiniętych umiejętnościach integracyjnych.

erp4school umożliwia uczniom poznanie i zrozumienie działalności gospodarczej oraz związanych z nią procesów. Uczniowie uczą się pracować w sposób ukierunkowany na proces. Poznają, w jaki sposób przebiegają procesy biznesowe oraz dowiadują się, jak różne obszary biznesowe oddziałują na siebie i wzajemnie się kształtują.

Oprócz zapoznania się z koncepcją samodzielnej organizacji nauki, uczniowie dowiadują się także, jak korzystać z systemów SAP w praktycznych działaniach związanych z pracą. Szkolenie obejmuje również egzamin w celu uzyskania certyfikatu SAP. Poprzez rozszerzenie projektu poza obszar Niemiec, program University Alliances prze-



kształcił się w realizowany z powodzeniem międzynarodowy projekt szkoleniowy.

Kontakt:

www.erp4school@mmbbs.de

ua-support@sap.com

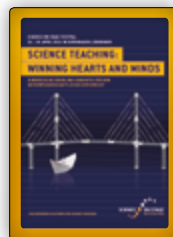
Materiały dodatkowe

Więcej materiałów dydaktycznych można pobrać ze strony internetowej www.science-on-stage.de. Dostępne są tam na przykład następujące materiały:



Nauczanie przedmiotów ścisłych w Europie 3

- ▮ Przedmioty ścisłe w przedszkolu i szkole podstawowej
- ▮ Korzyści wynikające z nieformalnych inicjatyw edukacyjnych
- ▮ Ukierunkowanie w nauce przedmiotów ścisłych



Nauczanie przedmiotów ścisłych: podbój serc i umysłów

- ▮ Koncepcje prowadzenia zajęć z przedmiotów ścisłych w Europie

Jeżeli chcesz zamówić drukowaną broszurę, wyślij wiadomość ze swoim imieniem i nazwiskiem oraz danymi adresowymi pocztą elektroniczną na adres info@science-on-stage.de.

Publikacje są udostępniane bezpłatnie.

Science on Stage w Twoim kraju – przyłącz się do nas!

Science on Stage Europe jest platformą, która zrzesza nauczycieli przedmiotów ścisłych z całej Europy i umożliwia wymianę najlepszych praktyk ich nauczania. Zapewnia ona nauczycielom forum wymiany pomysłów na ciekawe lekcje oraz dostęp do zasobów naukowych.

Jeżeli chcesz dowiedzieć się więcej na temat działań w swoim kraju, prosimy o kontakt z Krajowym Komitetem Sterującym. Dane kontaktowe można znaleźć pod adresem www.science-on-stage.eu.



**Science on Stage Deutschland –
European Platform for Science Teachers**

- ... to sieć tworzona przez i dla nauczycieli przedmiotów ścisłych i technologii wszystkich poziomów edukacyjnych.
- ... to platforma europejska służąca wymianie pomysłów na ciekawe lekcje.
- ... podkreśla znaczenie nauk ścisłych i technologii w szkole i dla całego społeczeństwa.

Głównym sponsorem Science on Stage Germany jest Federalne Zrzeszenie Niemieckich Organizacji Pracodawców Przemysłu Metalowego i Elektrotechnicznego (GESAMTMETALL) wraz z inicjatywą THINK ING.

Przyłącz się do nas! Zapraszamy!

www.science-on-stage.de

Proudly supported by



www.science-on-stage.de