ANDRZEJ KARBOWSKI,
GRZEGORZ OSIŃSKI,
KRZYSZTOF SŁUŻEWSKI,

Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
Instytut Fizyki
Pracownia Dydaktyki Fizyki,

WYKORZYSTANIE SIECIOWYCH ZASOBÓW MULTIMEDIALNYCH W NAUCZANIU FIZYKI

WSTĘP

Podstawowe znaczenie w nauczaniu fizyki mają przeprowadzane w czasie lekcji doświadczenia, ilustrujące odpowiednie prawa przyrody. Najlepiej, jeśli uczeń samodzielnie wykonuje doświadczenie, ale wartościowym jest również pokaz przeprowadzony przez nauczyciela, który obserwują uczniowie. Niestety, nie wszystkie doświadczenia można przeprowadzić w pracowni, ponieważ zachodzą albo za szybko – jak w przypadku akcji laserowej, albo bardzo wolno – jak w przypadku niektórych rozpadów promieniotwórczych. Nie możemy również obejrzeć struktur bardzo małych, jak atomy oraz nie mamy możliwości badania obiektów położonych daleko, jak planety i obiekty astronomiczne. W takich przypadkach powinniśmy skorzystać z szansy, jaką dają symulacje komputerowe oraz gotowe już prezentacje multimedialne.

Zdając sobie sprawę z faktu, że zakup odpowiedniego oprogramowania do tworzenia symulacji, jak Mathematica czy Matlab, jest często znacznym obciążeniem dla budżetu szkoły, proponujemy wykorzystanie ogromnych zasobów sieci internetowej, aby skorzystać z udostępnionych w wielu miejscach gotowych już przykładów. Ma to również tę dobrą stronę, że uczniowie na lekcji zapoznają się z adresami internetowymi portali poświęconych fizyce i mogą później w domu, bo coraz większa ilość uczniów posiada komputer z łączem internetowym, samodzielnie powiększać swoją wiedzę korzystając z zawartych na tych stronach informacji. Metoda taka ma jeszcze jedną zaletę, większość materiałów umieszczonych w internecie jest za darmo, czasami trzeba jedynie wypełnić ankietę w celu rejestracji użytkownika jak w przypadku programów freewarowych.

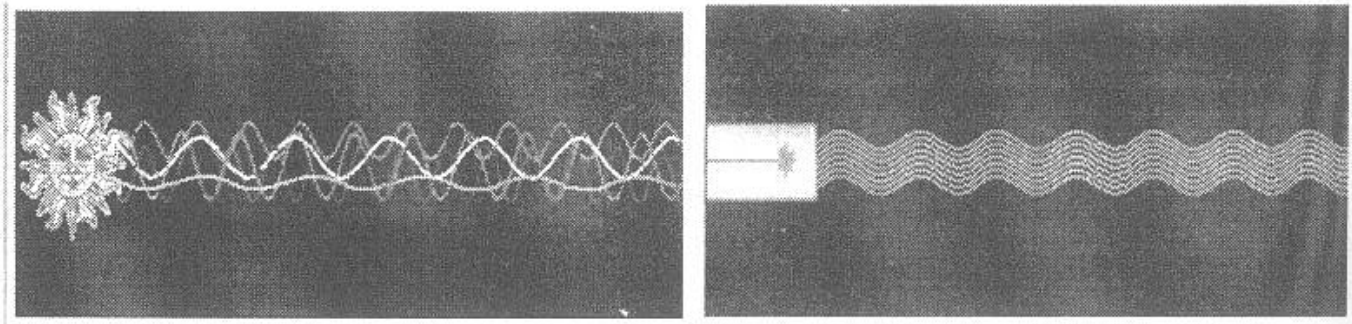
WYKORZYSTANIE APLETÓW JAVA

Język programowania Java od wielu lat jest wykorzystywany do tworzenia nie tylko portali internetowych, ale również interaktywnych modeli różnych zjawisk przyrodniczych. Programowanie w tym języku nie należy do najłatwiejszych, ale istnieje

ogromna ilość dostępnych gotowych apletów w sieci, które z powodzeniem można wykorzystać na lekcji w celu zilustrowania omawianych zjawisk, w szczególności z zakresu fizyki współczesnej. Poniżej podam kilka przykładów.

Zasada działania lasera

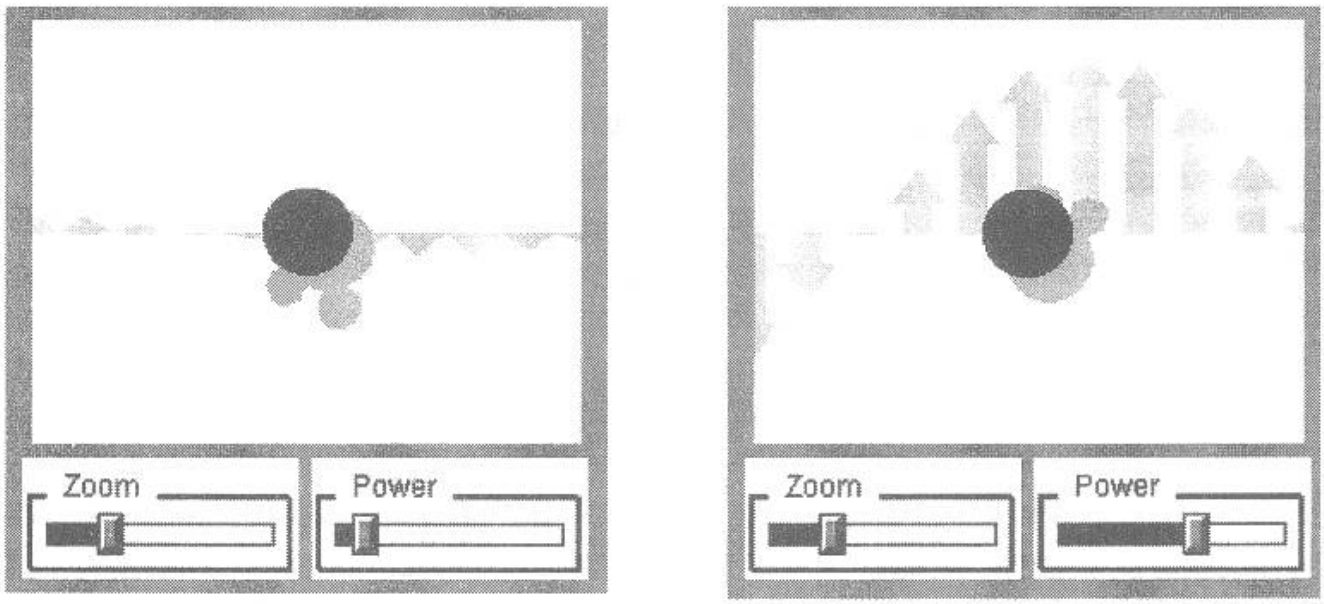
Trudno jest wykonać doświadczenie ilustrujące zasadę działania laserów, które są teraz urządzeniami wykorzystywanymi niemal codziennie w odtwarzaczach CD, DVD, natomiast zasada ich działania rzadko jest prosto i dostępnie wytłumaczona w podręcznikach. Doskonały, interaktywny wykład ilustrujący zasadę działania lasera, rolę pompowania optycznego w tym procesie znajduje się na stronie Uniwersytetu Colorado: http:/www.colorado.edu/physics/PhysicsInitiative/Physics2000/index.pl. Jest to typowy podręcznik internetowy, na stronach tego portalu możemy znaleźć zarówno wstęp do omawianego problemu, jak również rozbudowany opis zjawiska fizycznego. Na kolejnych stronach internetowych, krok po kroku jesteśmy wprowadzani w zagadnienie, a dla lepszego zrozumienia całość jest ilustrowana interaktywnymi symulacjami. Oprócz zasady działania lasera możemy tam znaleźć gotowe symulacje wyjaśniające fizyczne podstawy i zasady działania innych urządzeń: aparatu do zdjęć rentgenowskich, kuchenki mikrofalowej, monitorów komputerowych zarówno klasycznych, jak i ciekłokrystalicznych, i wielu innych.



RYS. 1. Obraz ekranu przedstawiający symulację, objaśniającą różnicę w emisji światła przez słońce oraz laser

Zachowanie cząsteczki wody w kuchence mikrofalowej

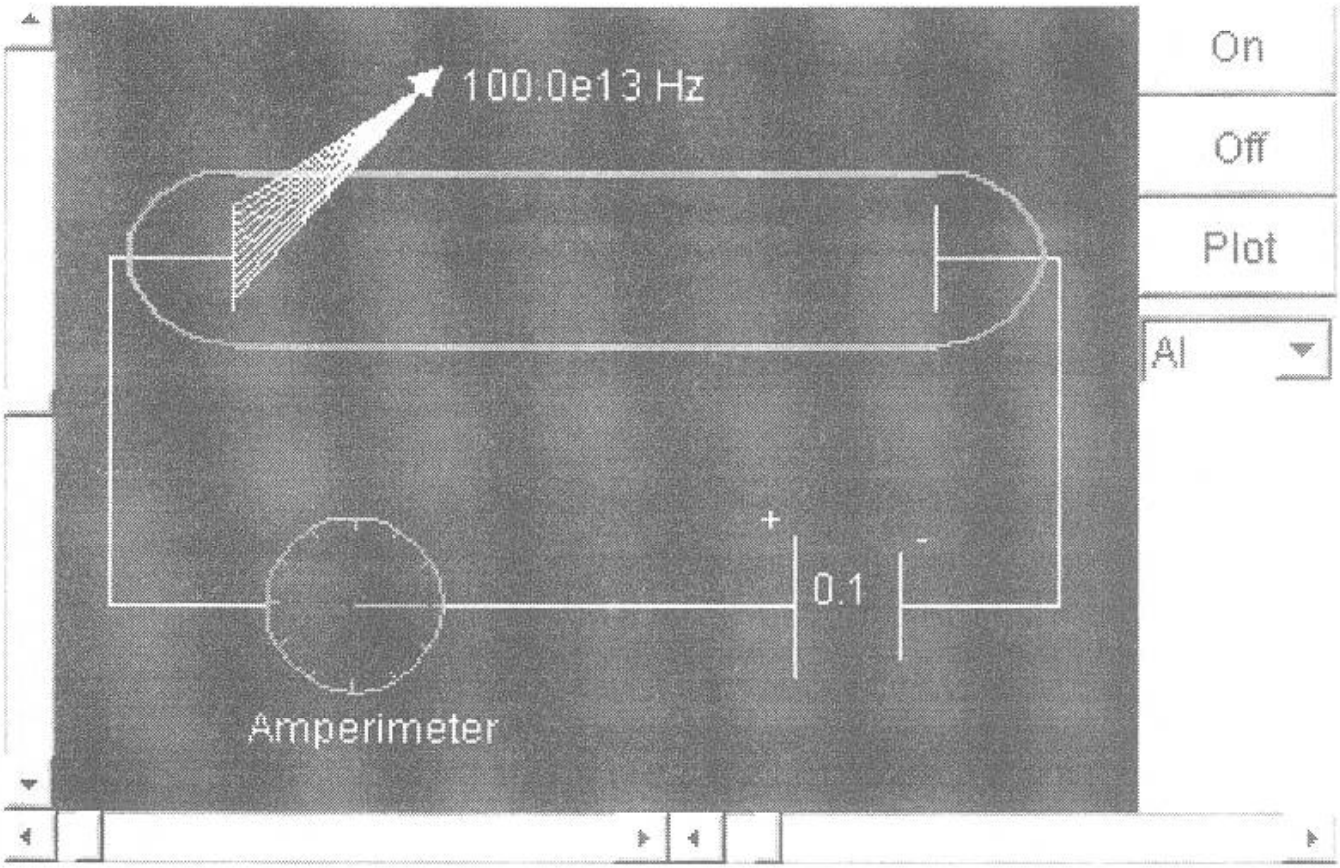
Kuchenki mikrofalowe stały się już równie popularne jak zwykłe kuchnie gazowe. Nie jest jednak łatwo wytłumaczyć uczniowi nie tylko zasadę jej działania, ale również jak zachowuje się cząsteczka wody w polu mikrofal i na czym polega proces gotowania wody w polu mikrofal. Aplet ilustrujący to zjawisko umieszczony jest na stronie http://www.ftj.agh.edu.pl/wfitj/java/phys2000/h2o-pl.html. Pozwala on obserwować pojedynczą cząsteczkę w polu mikrofal, mamy możliwość nie tylko sterowania mocą pola mikrofalowego, ale również powiększania widoku obserwowanej cząsteczki wody. Uczeń może zaobserwować jak zachowuje się cząsteczka wody w polu słabym, a jak w polu o dużym natężeniu.



RYS. 2. Cząsteczka wody w słabym (po lewej) i silnym (po prawej) polu mikrofalowym

Efekt fotoelektryczny

Przeprowadzenie doświadczenia ilustrującego efekt fotoelektryczny jest w większości szkół bardzo trudne, gdyż wymaga specjalistycznej, często drogiej aparatury. Można jednak takie doświadczenie przeprowadzić wirtualnie, wpisując poniższy adres http://www.physics.orst.edu/~rubin/nacphy/CPapplets/PhotoEl/Fotoele.html. Przenie-

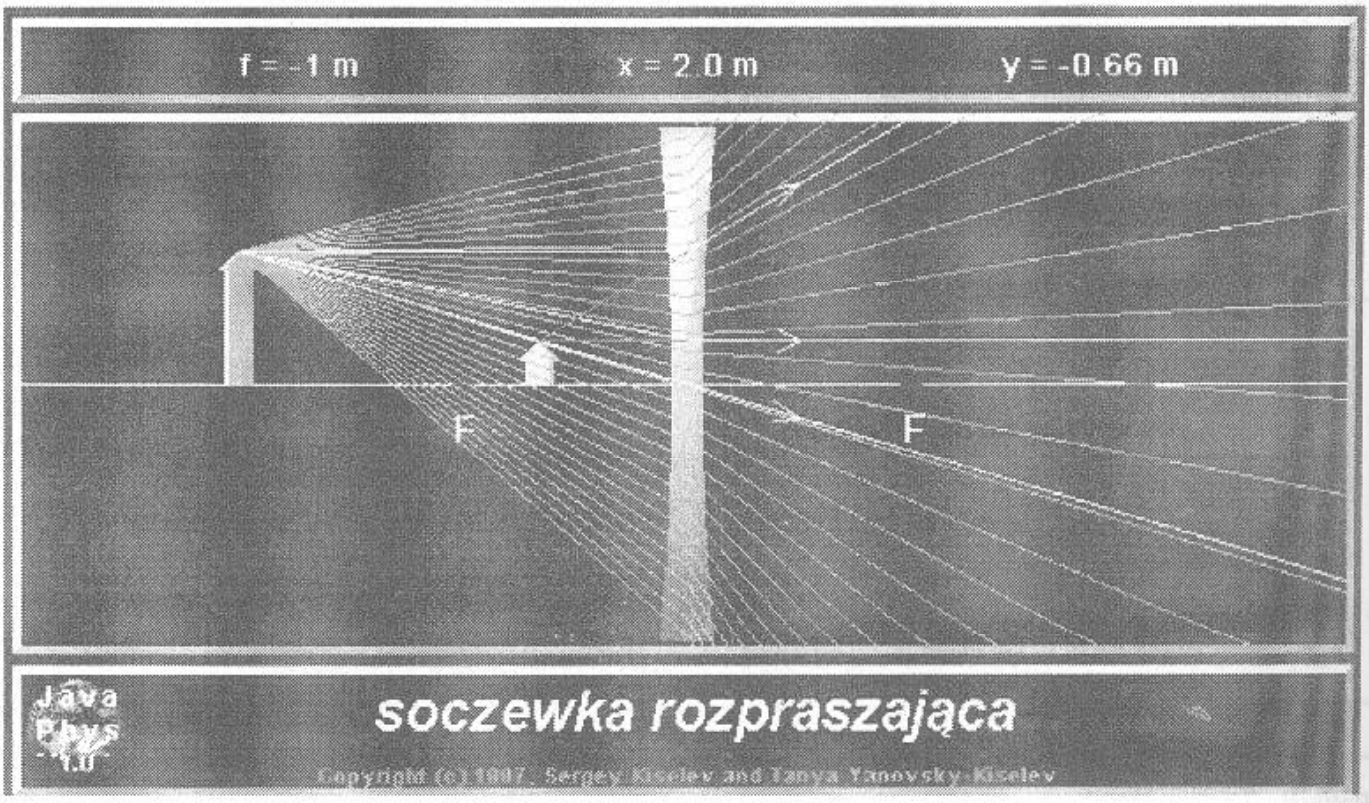


RYS. 3. Aplet symulujący zjawisko fotoelektryczne, w przykładzie wybrano elektrodę wykonaną z aluminium oraz napięcie wejściowe 0,1 V

siemy się wtedy na stronę, gdzie znajduje się program umożliwiający symulacje efektu fotoelektrycznego i to dla elektrod wykonanych z różnych materiałów. W pracowniach dysponujemy zazwyczaj tylko gotowym urządzeniem, które ma elektrodę wykonaną z jednego metalu. Program oblicza również wartość energii wybijanych elektronów. W symulacji mamy też możliwość zmiany wartości zasilania układu i obserwowania jak wpływa to na energie emitowanych elektronów.

Soczewka rozpraszająca

Chociaż doświadczenia z optyki geometrycznej są bardzo proste i łatwe do przeprowadzenia w klasie, jednak uczniowie są w stanie zaobserwować na lekcji jedynie obraz obiektu i ewentualnie na tej podstawie wykreślić bieg promieni świetlnych. Wydaje się sensowne uzupełnienie takiego doświadczenia o interaktywny aplet, który pozwala śledzić bieg wielu promieni, zmieniać odległość przedmiotu, w tym przypadku czerwonej strzałki, od soczewki i obserwować, jak zmienia się wtedy obraz. Nie możemy niestety zmieniać soczewek, więc ogniskowa wynosząca 1 m dla badanej soczewki musi nam w pełni wystarczyć. Aplet znajduje się na stronie wydawnictwa Zamkor, jako materiał uzupełniający do podręcznika fizyki dla szkół ponadgimnazjalnych. Pod adresem http://www.zamkor.com.pl/ znajdziemy również spis innych materiałów pomocniczych dla nauczycieli m.in. aplety javy ilustrujące takie zjawiska jak: ruch po okręgu, dylatację czasu, zmiany energii kinetycznej na potencjalną podczas swobodnego spadania, całkowite wewnętrzne odbicie światła, oddziaływanie fotonu z atomem i wiele innych.

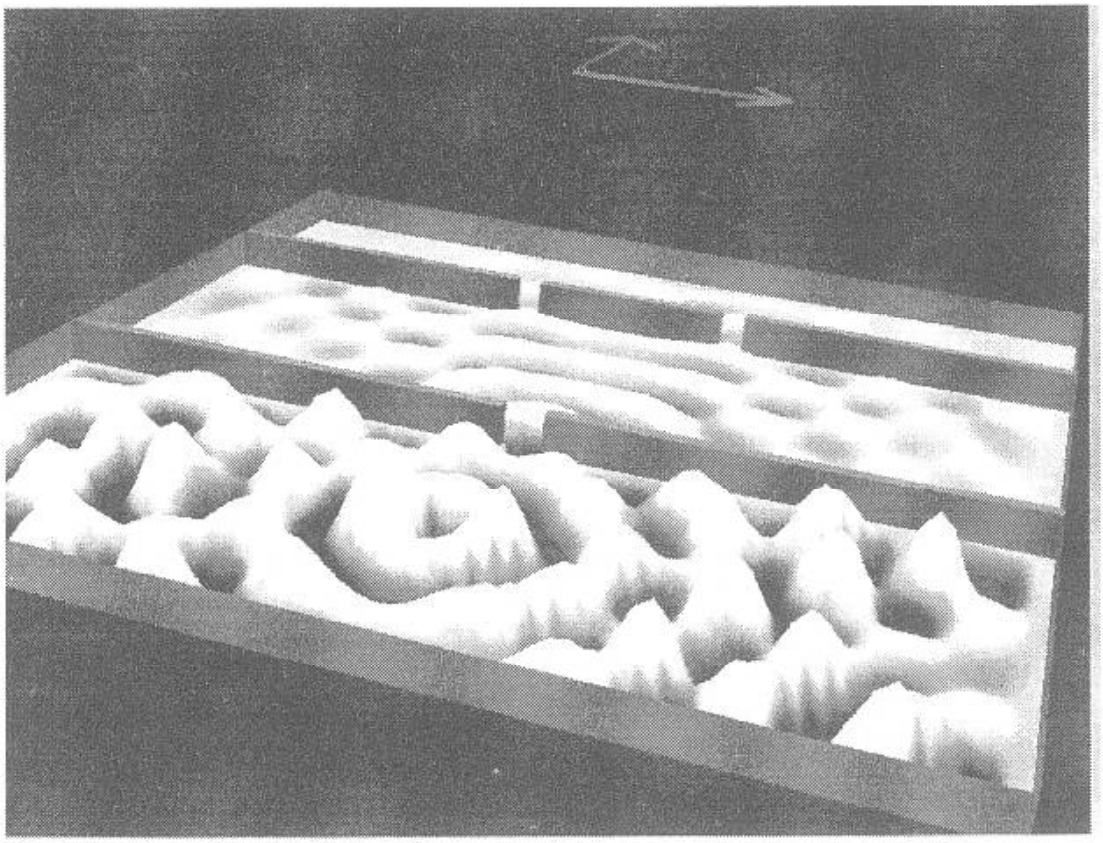


RYS.4. Bieg promieni świetlnych w soczewce rozpraszającej

PROGRAMY SYMULACJNE

Oprócz gotowych apletów napisanych w Javie, możemy również korzystać na lekcji z apletów gotowych aplikacji, w których sami przeprowadzimy odpowiednią symulację. Programy takie również znajdują się w sieci, jedyny problem to ich instalacja na szkolnym komputerze i zapoznanie się z instrukcją. Jako przykład posłuży nam program Waves, autorstwa Macieja Matyki, który można znaleźć na stronie http://panoramix.ift.uni.wroc.pl/~maq, pozwala on na obserwację zjawiska interferencji fal na wodzie. Sami musimy zdefiniować wielkość, położenie i ilość przeszkód oraz szczelin ustawionych na drodze rozchodzenia się fali, wybrać kąt i odległość, z jakiej chcemy oglądać zjawisko, oraz określić szatę graficzną symulacji.

Program ma tę istotną zaletę, iż sami możemy budować system przeszkód i szczelin, i w ten sposób obserwować, jak zmienia się obraz interferencyjny. Program ten uwzględnia również nakładanie się fal odbitych od brzegów naczynia oraz istnieje możliwość modyfikowania amplitudy i miejsca położenia źródła fal.



RYS. 5. Przykład obrazu interferencji fal uzyskanego w programie Waves

PREZENTACJE MULTIMEDIALNE 3D

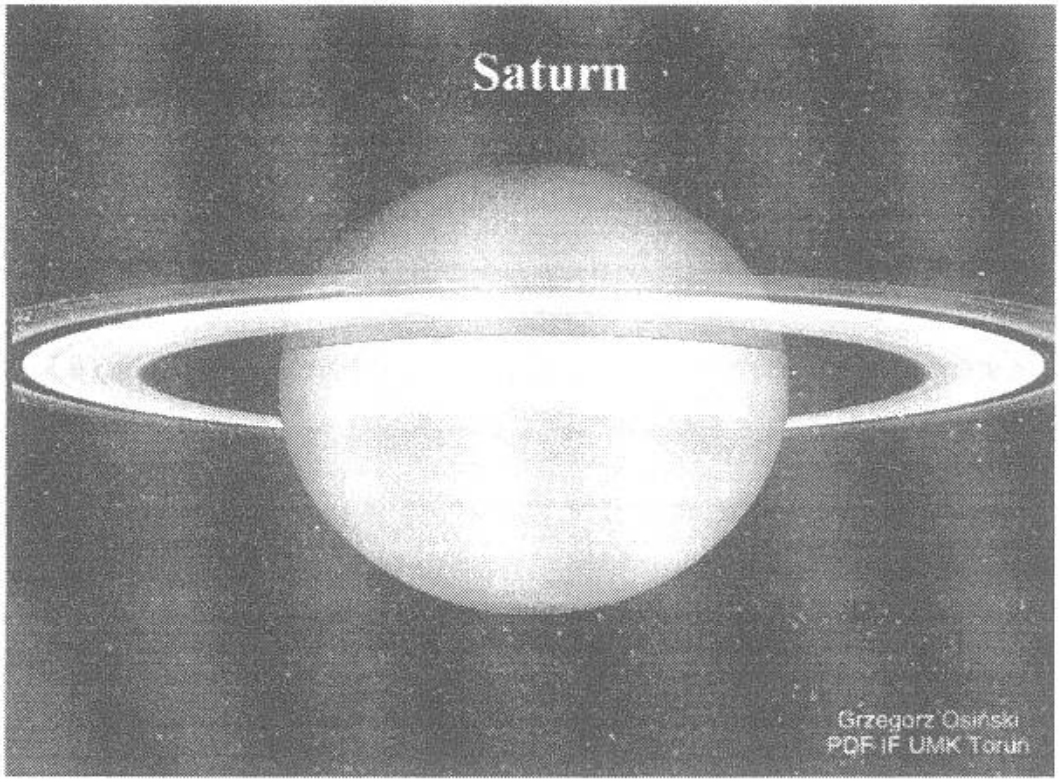
Prezentacje multimedialne 3D to zdecydowanie najtrudniejsza i najdroższa obecnie metoda projektowania symulacji, jest ona jednak zdecydowanie najlepsza. Wielkie wytwórnie filmowe już dawno zauważyły, że symulacje 3D są istotnym elementem przyciągającym przed ekrany nowe pokolenie kinomanów. Filmy takie jak Shrek czy

Matrix zostały wyprodukowane właśnie przy pomocy oprogramowania służącego do tworzenia prezentacji 3D. Programy takie jak LightWave czy Maya są jednak poza zasięgiem finansowym wielu instytucji edukacyjnych. Jednak ostatnio zaczęły się pojawiać programy freewarowe, które umożliwiają korzystania z animacji 3D, jednak tylko w wybranych dziedzinach. Przykładem jest program Moray, który służy do projektowania obiektów 3D oraz program POV-Ray służący do reżyserowania odpowiednich scen przy użyciu języka programowania *Scene description language*. Programy te dostępne są pod adresem http://www.povray.org. Umożliwiają one projektowanie obiektów 3D oraz ich animację przy użyciu rzeczywistych modeli fizycznych np.: zaprojektowanie podróży po układzie słonecznym lub podróż do gwiazd. Należy jednak zauważyć, iż język skryptowy użyty w tych aplikacjach jest dość skomplikowany i nadaje się do użytku tylko dla zaawansowanych programistów języków wyższego rzędu. W naszej pracowni stworzyliśmy film „Podróż do gwiazd" wykorzystując omówione powyżej aplikacje. Stosując metodę prezentacji 3D, zbudowaliśmy modele planet Układu Słonecznego, ich księżyce, niektóre asteroidy, oraz używając danych z archiwum astronomicznego projektu Hipparcos gwiazdy naszej Galaktyki: http://www.astro.estec.esa.nl/Hipparcos/hipparcos.html. Umieściliśmy również na orbicie trójwymiarowe modele statków kosmicznych, takie jak Międzynarodowa Stacja Kosmiczna (ISS) i Kosmiczny Teleskop Hubbla. Dzięki metodzie symulowania obiektów 3D stworzyliśmy film, w którym widz odbywa realistyczną podróż poprzez Układ Słoneczny do granic naszej Galaktyki, a wracając poznaje również obiekty orbitujące wokół Ziemi. Podróż odbywa się pomiędzy rzeczywistymi modelami pla-

RYS. 6. Widok Orbitalnej Stacji Kosmicznej na tle Ziemi

net, których powierzchnia została stworzona na podstawie zdjęć ze statków kosmicznych, które je badały. Zdjęcia oraz mapy powierzchni wielu obiektów kosmicznych, również spoza naszego Układu, znajdą państwo pod adresem: http://www.maps.jpl.nasa.gov. Klatki z filmu znajdują się na rysunku 6. oraz 7.

Prezentacje multimedialne 3D umożliwiają przygotowanie materiałów ilustrujących odpowiednie moduły lekcyjne, a dobremu nauczycielowi-informatykowi zaprojektowanie nowych jednostek lekcyjnych nie tylko z zakresu astronomii i fizyki, ale również innych dziedzin wiedzy.



RYS. 7. Klatka z filmu „Podróż do Gwiazd" stworzonego w naszej pracowni

BIBLIOGRAFIA:

American Association of Physics Teachers Physical Science Resource Center, [@:] http://www.psrc-online.org/.

Chyla K., Warczak A., Warczak B., *Fizyka z astronomią*, Debit, Bielsko-Biała 2003.

Block D., *Astronomia dla każdego*, Świat Książki, Warszawa 1995.

Duncan T., *Physics – third edition*, John Murray, London 1999.

Duke University Physics Resources Page, [@:] http://www.phy.duke.edu/~kolena/otherphys.html.

Fiałkowska M., Fiałkowski K., Sagnowska B., *Fizyka dla szkół ponadgimnazjalnych*, ZamKor, Kraków 2002.

Matyka M., *Symulacje komputerowe w fizyce*, Helion, Gliwice 2002.

On-line Animations of Time Evolving Physics, [@:] http://.physics.uwstout.edu/staff/scott/animate.html

Physlet Resource Page, [@:] http://webphysics.davidson.edu/Applets/Applets.html