

Teaching Science in Europe 4



# iStage

Razvijanje gradiva za učitelje pri vključevanju  
IKT (informacijske in komunikacijske tehnologije)  
v naravoslovju



**ZALOŽILA**

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

**KOORDINATORJI DELAVNIC***Biologija in zdravje*

Dr Miguel Andrade  
Center za molekularno medicino Max Delbrück ·  
Berlin-Buch · Nemčija  
miguel.andrade@mdc-berlin.de

*Naše okolje*

Jean-Luc Richter  
Collège Jean-Jacques Waltz · Marckolsheim · Francija  
jeanluc.richter@gmail.com

*Od dvokolesa do vesolja*

Dr Jörg Gutschank  
Gimnazija v Leibnizu · Mednarodna šola v Dortmundu ·  
Nemčija  
Član uprave SonSD · Glavni koordinator  
joerg@gutschank.eu

**KOORDINACIJA IN UREJANJE**

Prof. Otto Lührs · Predsednik · SonSD  
Stefanie Schlunk · Direktorica · SonSD  
Johanna Schulze · Pomočnica direktorice · SonSD  
Damjan Štrus · Gimnazija Litija · Slovenija

**PREGLED IN PREVOD**

Samo Kuščer, Rovte, Slovenija

**PRAVICE ZA BESEDILO IN SLIKOVNO GRADIVO**

Avtorji so preverili vse vidike avtorskih pravic za slikovno gradivo in besedila, uporabljena v tej publikaciji, in so odgovorni za vsebino.

**OBLIKOVANJE**

WEBERSUPIRAN Kommunikationsgestaltung  
www.webersupiran.de

**ILUSTRACIJE**

tacke – atelier für kommunikation  
www.ruperttacke.de

**POKROVITELJ**

SAP

**TISK**

SINET d.o.o.  
www.sinet.si

**NAROČILA**

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

ISBN 978-3-942524-24-7

Licenca Creative-Commons: Attribution Non-commercial  
Share Alike



Prva izdaja 2014

© Science on Stage Deutschland e.V.

Teaching Science in Europe 4



# iStage

Razvijanje gradiva za učitelje za vključevanje IKT (informacijske in komunikacijske tehnologije) v naravoslovju



## Kaj se lahko evropski učitelji naučijo drug od drugega

Dvaindvajset učiteljev iz 14 evropskih držav in Kanade je pod vodstvom neprofitne organizacije Science on Stage Germany in ob pokroviteljstvu družbe SAP razvilo zamisli in gradivo za pouk naravoslovja.

## Vsebina

- 5 Pozdrav evropske komisarke Neelie Kroes
- 6 Pozdrav SAP · Michael Kleinemeier
- 7 Uvodna beseda Poučevanje naravoslovja v Evropi – iStage

A



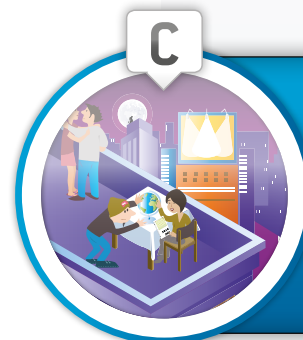
- 9 **Biologija in zdravje**
- 10 Boter zajec, redki zajec
- 14 Rast rastlin – življenje fižola Bernda
- 18 Zdravje brez skrbi – upravljanje življenja

B



- 23 **Naše okolje**
- 24 Nizkofrekvenčna elektromagnetna polja in človeško okolje
- 28 Nalivi
- 32 Dolžina dneva
- 38 Izpostavljenost soncu in cena nepremičnin

C



- 43 **Od kolesa do vesolja**
- 44 Naravoslovje in šport
- 48 Nihajoča telesa
- 54 Lunine mene
- 60 Potovanje po vesolju

- 65 Programska oprema, dodatno gradivo in obeti
- 66 Udeleženci
- 67 Pregled dejavnosti
- 68 Hands-on Technology + SAP University Alliances
- 69 erp4school – Zintegrowane programy IES w szkole
- 70 Dodatno gradivo · Članstvo

## Pozdrav evropske komisarke Neelie Kroes

Živimo v digitalnem svetu. Nove naprave in storitve so spremenile način, kako si izmenjujemo informacijo, kako se sporazumevamo, kako delamo. Niso pa kaj prida spremenile izobraževanja, pa naj bo na nižji stopnji ali univerzi. To je še posebej obžalovanja vredno na področju naravoslovja in tehnologije, saj tako zapravljamo priložnost, da bi mlade izobrazili na področjih, na katerih občutimo pomanjkanje strokovnega kadra in ga bomo tudi v prihodnje.

Pri svojem delu se posvečam izboljšanju digitalne pismenosti in sposobnosti, da se spoprimeмо z izzivi prihodnosti. Učence je treba izobraževati v znanstvenem duhu, da bodo kos izzivom današnje družbe in gospodarstva, ki temeljita na znanju. Evropsko gospodarstvo lahko uspeva le z visoko usposobljenimi mladimi izobraženci, ki bodo lahko premostili pregrade v strokah in se spopadli z neskladjem, ki lahko v prihodnosti ogrozi evropski zaposlitveni kader. Potrebujemo nove poglede, ki bodo pospeševali izmenjavo zamisli in spodbujali kakovostno delo. Inovativno poučevanje z IKT (informacijsko in komunikacijsko tehnologijo) ključno spodbuja razmišljanje učencev in študentov. Pedagoški prijemi, ki temeljijo na raziskovalnih pristopih, so učinkovitejši od tradicionalnih. Učitelji naj bodo vodiči, ki pomagajo pri iskanju primernih poti in strategij učenja ter vodijo učence pri odkrivanju, preverjanju, razumevanju in uporabi informacije.

Projekt »Poučevanje naravoslovja v Evropi – razvijanje gradiva za učitelje pri vključevanju IKT v naravoslovju«, ki sta ga pripravila Science on Stage Germany in SAP, je posebej hvalevreden. Izobraževanje in motiviranje učiteljev vidim kot najboljšo pot naprej in jo navdušeno podpiram.

Vse raziskave kažejo, da so učitelji pri izobraževanju najpomembnejši dejavnik. Prav oni lahko najbolje motivirajo učence in jih pritegnejo v svet naravoslovja in tehnologije. Prepričana sem, da bo ob bolj sistematični rabi IKT pri pouku gradivo v tej brošuri pomagalo učiteljem, da tematiko učencem bolje približajo.

**NEELIE KROES**

Komisarz Evropski ds. Agendy Cyfrowej



## Pozdrav SAP Michael Kleinemeier



Izobrazba ne omogoča le neskončno možnosti, temveč je tudi ideal, h kateremu vsi stremimo. V družbi, ki temelji na znanju, je izobrazba temelj za rast in zaposlenost. Le z znanjem ostajamo inovativni, naše gospodarstvo pa konkurenčno.

Kot družba, ki razvija programsko opremo, se s tem vsakodnevno soočamo. Če želimo dobro opravljati svoje delo, potrebujemo odlično usposobljene zaposlene. Nenehno vlagamo v njihovo prihodnjo izobrazbo in izpopolnjevanje. In vendar še vedno manjka dobro izučenih kadrov, ki lahko uspevajo v vse bolj zapletenem delovnem okolju. To je resna ovira za rast in napredek, pa ne le za industrijo, temveč za družbo kot celoto.

Še posebej težko je najti kadre, specializirane v naravoslovju, tehnologiji in matematiki. Na Inštitutu za gospodarske raziskave v Kölnu (Institut der deutschen Wirtschaft Köln) ugotavljajo, da je samo v Nemčiji okoli

70.000 prostih mest v tem sektorju. Na področju IKT (informacijske in komunikacijske tehnologije) manjka še dodatnih 38.000 strokovnjakov, to število pa se še povečuje. Zato je naša skupna korporativna naloga, da otroke že zgodaj navdušimo za tehnologijo. SAP ta pristop podpira na več načinov: skozi vpletenost v Prvi LEGO ligo (FIRST LEGO League – FLL) in s projekti, kakršen je erp4school, ki mlade seznanja s sodobnimi korporativnimi procesi.

Z največjim zadovoljstvom smo prispevali sredstva za realizacijo projekta Science on Stage Germany. Pri SAP si želimo navdušiti mlade kolikor zgodaj je mogoče. To gradivo, ki so ga pripravili učitelji, je še toliko primernejše za uporabno učenje, neodvisno od šolskega okolja. Vsem evropskim učiteljem želim navdahnjeno branje, da jim bo gradivo pomagalo pri oblikovanju zanimivih in razburljivih šolskih ur. Upam, da z njim uspejo pri učencih zanetiti iskro širokega zanimanja za naravoslovje in tehnologijo.

Vljudno se vsem članom delovnih skupin za IKT pri Science on Stage Germany zahvaljujemo za neutrudno in zagnano sodelovanje pri pripravi tega gradiva.

**MICHAEL KLEINEMEIER**  
Regional President Middle and Eastern Europe  
SAP

## Poučevanje naravoslovja v Evropi – iStage

Septembra leta 2011 se je v Parizu sestala manjša skupina učiteljev iz vse Evrope in iz Kanade, da bi razpravljala o zamislih o poučevanju. Po vrnitvi domov so se naprej sporazumevali po elektronski pošti. Potem pa so se naslednjič sestali februarja leta 2012 v Berlinu!

Prav zaradi te neprekinjene, osebne izmenjave zamisli med evropskimi učitelji je »Poučevanje naravoslovja v Evropi« nekaj tako posebnega. Neprofitna organizacija Science on Stage Germany pripravlja to izjemno šolanje za učitelje z vrsto različnih predmetov (glej Poučevanje naravoslovja v Evropi od I do III). Tokrat se njihova tema imenuje »iStage«. Družba SAP je kot primeren partner omogočila projekt.

Skupina približno 22 oseb iz 15 držav se je prvič sestala v Parizu. Tam so si izmenjali poglede na poučevanje naravoslovja z uporabo informacijske in komunikacijske tehnologije (IKT). Učitelji v tej skupini so zelo raznoliki: poučujejo biologijo, kemijo ali fiziko. Njihovi učni programi se razlikujejo drug od drugega. Razlikujejo se tudi njihovi pogledi na didaktiko in metodologijo, prav tako pa tudi vsi ne obvladujejo računalništva do enake mere – nekateri ga sploh niso posebno vešči.

Tudi koordinatorji prihajajo iz različnih strok in držav, vsi pa se strinjajo glede skupnega cilja: spodbujati evropske učitelje k uporabi programiranja pri učenju in jim pri tem pomagati. Beseda, ki so si jo udeleženci izmislili za poimenovanje projekta, je »iStage«. Tak je tudi naslov publikacije Science on Stage Germany, ta pa je na voljo tudi v obliki iKnjige.

S konstruktivističnega stališča je to odličen pristop, s katerim spodbudimo učence srednjih šol, da se naučijo reševati naravoslovne naloge z računalnikom. Računalnik omogoča uporabo raznovrstnega orodja, s katerim si lahko poglobimo razumevanje fizike, kemije in biologije. Žal pa je do uresničitve tega koncepta v evropskih šolah še daleč, saj večina učiteljev naravoslovja ni izurjenih v računalniških vedah. Prvi cilj mora torej biti, da učitelji dejansko sami začnejo delati z računalniškimi programi ali pa si pridobijo pomoč v bližnjem okolju. Pri naslednjem koraku učencem zastavijo nalogo, izdelati program. Pri doseganju tega cilja so si udeleženci izmenjevali zamisli



Image courtesy of Wolfgang Herzberg

za učne enote, ki so primerne za vključevanje IKT – in še posebej programiranje – pri pouku.

Koordinatorji so tudi skušali spodbuditi udeležence, da v vsako učno enoto vključijo nekaj dejanskega programiranja. V najboljšem primeru to pomeni, da učenci sami napišejo program. Nekatere učne enote so dejansko tako sestavljene. V vsakem primeru pa smo zaenkrat zelo zadovoljni, da smo spodbudili učitelje, da nekaj sprogramirajo za svoje učence. V poglavjih, ki sledijo, udeleženci sami opišejo učne enote.

Med dolgotrajnim postopkom vzpostavljanja iStage so udeleženci odkrili različna orodja, ki so jih potem uporabili v učnih enotah, in jih želijo priporočiti tudi evropskim kolegom. Prednost dajemo programski opremi, ki temelji na odprti kodi, ali brezplačni programski opremi, ko so »Tracker« za videoanalizo, preprost, a zmogljiv programski jezik »Scratch«, javanske knjižnice, kot sta »Open Source Physics (OSP)« in »Stifte und Mäuse (SUM)«, ter orodje »Easy Java Simulations (EJS)«. Vsa ta programska oprema je brezplačna in naj bi delovala bolj ali manj z vsemi operacijskimi sistemi. Naša strokovnjaka za programiranje Jürgen Czische in Bernhard Schriek sta jih opisala v dodatku.

Če upoštevamo, da nekateri od sodelujočih učiteljev še nikoli niso napisali kakega programa, je razumljivo, da tu predstavljene učne enote in ob njih razviti programi še zdaleč niso popolni. Naš cilj je, da začnemo proces, ne pa, da predstavimo dokončni izdelek. Ob tem velja poudariti, da je treba na iStage gledati kot na nekaj, kar učitelji nenehno razvijajo in dopolnjujejo – za učitelje.

**DR JÖRG GUTSCHANK**

Gimnazija v Leibnizu | Mednarodna šola v Dortmundu

Nemčija

Član uprave Science on Stage Germany

Glavni koordinator

### Zahvale

Pri Science on Stage Germany bi se radi posebej vsem udeležencem zahvalili za njihovo neznansko veliko predanost. Učitelji, so-udeleženi pri tem projektu, so za svoje učne enote porabili veliko časa in energije, in to ob svojem rednem delu. To je izjemen prispevek!

Dogodki, ta publikacija in razširjanje rezultatov ne bi bili mogoči brez velikodušne podpore družbe SAP. Vsi udeleženci in organizator so izjemno hvaležni za to pomoč!



# Biologija in zdravje

V tem razdelku predstavimo tri projekte, ki ponazarjajo rabo informacijske in komunikacijske tehnologije (IKT) pri študiju treh različnih vidikov biologije: genetike, rasti rastlin ter prehrane in telesne dejavnosti.

Za biološke procese je značilna kompleksnost na zelo različnih ravneh v času in prostoru. Na drobni prostorsko-časovni ravni najdemo majcene celice, velike le tisočinko milimetra. V njih stotine različnih molekul med seboj reagira in porablja hranila. V delčku sekunde se odvijajo na razmere v okolju. Ustvarjajo nove celice. Na razsežni prostorsko-časovni ravni velikanske skupnosti bioloških vrst interagira na ekološki ravni morij in celin, razvijale pa so se skozi obdobja več sto milijonov let.

Zaradi te velikanske prostorsko-časovne ravni je težko ali celo nemogoče izvesti znanstveni poskus. Lahko na primer traja več življenjskih dob, da se določena različica gena razširi po populaciji živalske vrste. Če so številne posamezne živali raztresene po področju, razsežnem več kilometrov, jih je nemogoče najti in preveriti, ali so od staršev podedovale to različico gena ali ne. V takšnih primerih lahko kot orodje uporabimo računalniško simulacijo, ki prikazuje pohitreno dogajanje. V prvem učnem razdelku z naslovom »Boter zajec, redki zajec« prikazemo učinek tako imenovanega Hardy-Weinbergovega načela, po katerem pogostost alelov v populaciji ostaja nespremenjena, če se ne pojavi motnja. Program ponazarja model populacije. Študentje spoznajo pomen numerične simulacije, s katero pojasnimo genski model dedovanja.

V razdelku »Rast rastlin« pokažemo, kako z IKT lahko preučimo in kvantificiramo parametre pri biološkem eksperimentu, ki sledi pogojem, ki vplivajo na kaljenje in rast rastline. S programom ali preglednico lahko primerjajo rastne profile in jih vnašajo v neskončen rastni diagram. V tem učnem razdelku vidimo, da je kvantifikacija v biologiji potreben korak pri postopku, s katerim lahko hipotezo dokažemo ali ovržemo. Pokaže pa tudi, da mora biolog paziti, da je izbrana referenčna količina neposredno povezana z biološko značilnostjo, ki jo opazujemo, ter da je treba nadzorovati vse druge pogoje, ki bi lahko vplivali na opazovani predmet.

V razdelku »Zdravje brez skrbi« poudarjamo, da je eden najpomembnejših prispevkov bioloških raziskav ta, da nam bodo morda omogočile živeti dlje in bolj zdravo. Študente napotimo na opazovanje lastnih navad pri prehranjevanju in telesni dejavnosti v obdobju enega tedna. Na osnovi obstoječe zbirke podatkov računalniški program potem izračuna energijsko vrednost zaužite hrane ter porabo energije tako pri osnovnem presnavljanju kot telesnih dejavnostih. Študentje pri tem spoznajo delovanje presnove in prehranjevanja, ob novih spoznanjih pa lahko tudi začno bolj zdravo živeti.

Z uporabo računalniškega pristopa h genetiki, rastlinski biologiji in prehranjevanju v teh razdelkih prikazemo, kako računalništvo lahko koristi biologiji na zelo različnih ravneh. V našem primeru so to trije pristopi: modeliranje, eksperimentalna analiza in zbiranje podatkov.

**DR MIGUEL ANDRADE**

Center za molekularno medicino Max Delbrück  
Berlin-Buch, Nemčija  
Koordinator

Philipp Gebhardt · Richard Spencer

A

## Boter zajec, redki zajec

Usmerjena selekcija, pogostost alelov in  
evolucija



## UVOD

### Ključni pojmi:

Monohibrid; Mendlovo križanje; genotip; homozigoten; heterozigoten; dominanten; recesiven; fenotip; usmerjena selekcija; evolucija; genski bazen; pogostost alelov; Hardy-Weinbergovo načelo; nosilna kapaciteta.

Prikazana simulacija je namenjena učencem, starim od 16 do 18 let, pri študiju biologije na višji ravni. Pomaga jim razumeti naslednja osnovna načela, povezana s preučevanjem zastopanosti alelov v genskem bazenu:

- ▮ Dedovanje dominantnih in recesivnih alelov pri monohibridnem Mendlovem križanju.
- ▮ Razlog, zakaj pogostost alelov ostaja bolj ali manj konstantna v okolju, kjer ni selekcijskega pritiska za določene fenotipe.
- ▮ Kako je mogoče s Hardy-Weinbergovim načelom izračunati pogostost alelov pri dominantnih in recesivnih alelih fenotipa, ki ga določata dva alela enega samega gena, in med populacijo osebkov, v kateri za noben konkreten fenotip ni nobene selektivne prednosti.
- ▮ Evolucija je sprememba pogostosti alelov v okolju z usmerjeno selekcijo v določenem časovnem obdobju.
- ▮ Razlog, zakaj se v okolju z usmerjeno selekcijo spreminja pogostost alelov, pri čemer je ta selekcija naklonjena preživetju osebkov z določenim fenotipom.
- ▮ Razlog, zakaj je zaželen ohranitev neugodnih alelov v genskem bazenu, v okvirih sposobnosti vrste, da se prilagodi na morebitne spremembe v okolju.

Pri tej simulaciji smo prilagodili in razvili nekatera načela, zajeta v članku "Counting Buttons: demonstrating the Hardy-Weinberg principle" (*Pongsophon, Roadranga in Campbell; Science in School; številka 6: jesen 2007*).

## SREDSTVA

To nalogo je mogoče najti na učiteljskem portalu EMBLog, ki ga gosti Evropski laboratorij spoznavanja žive narave pri EMBL. Program, ki omogoča nalogo, temelji na programski opremi SAP Xcelsius z osnovo Flasha.

Do učiteljskega portala na EMBLog pridete skozi [www.science-on-stage.de](http://www.science-on-stage.de). [Morate se prijaviti, če želite imeti dostop do vsebine.]

## JEDRO

### Pogostost alelov: brez selekcije

Učenci prejmejo osnovne informacije o vzorčni populaciji 64 zajcev z dvema aleloma za barvo kože – rjavo (R) in belo (B). Alel za rjav kožuh je dominanten v primerjavi z alelom za bel kožuh, tako da imajo zajci z genotipom RR in RB rjav kožuh, tisti z genotipom BB pa belega. Alel za barvo kože se deduje po Mendlovem monohibridnem križanju, zaradi dominantnosti alela za rjavo barvo pa število rjavih zajcev presega število belih v razmerju 3 : 1. V prvotni populaciji 64 zajcev je torej 16 zajcev s homozigotnim genotipom RR, 32 zajcev s heterozigotnim genotipom RB in 16 zajcev s homozigotnim genotipom BB.

V življenjskem okolju zajcev del leta tla prekrivajo rastline, preostanek leta pa sneg. Zajci z rjavo dlako se bolje skrivajo med rastlinjem, zajci z belo pa na snegu. V celoti ne rjav ne bel kožuh ne pomenita prednosti ali pomanjkljivosti.

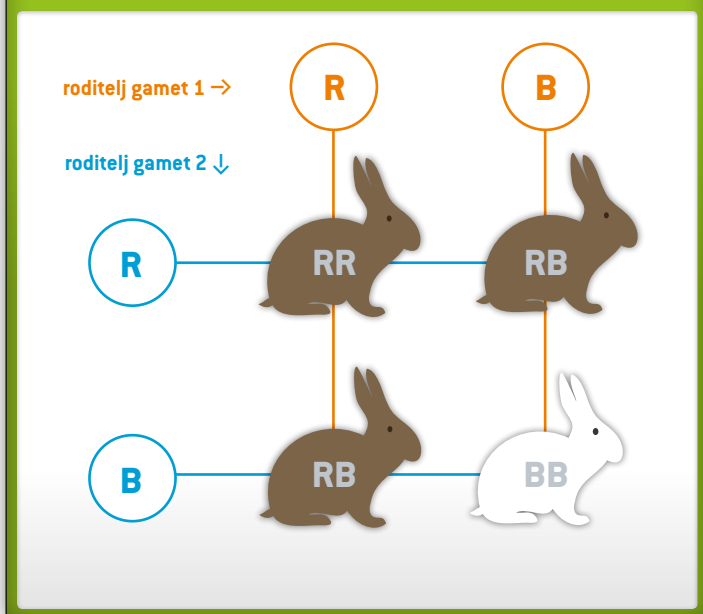
Učenci z interaktivnim Punnetovim kvadratom simulirajo gensko križanje med dvema heterozigotnima (RB) zajcema, da obnovijo poznavanje delovanja Mendlovega monohibridnega križanja.

Učenci potem s programom odkrivajo genotipe vseh potomcev prvotne populacije. Program upošteva štiri predpostavke: prvič, starši z različnimi genotipi se med seboj naključno pariyo; drugič, zmogljivost življenjskega okolja je 64 zajcev; tretjič, enak delež (50 %) mladičev vseh treh genotipov preživi dovolj dolgo, da se reproducirajo; in končno, potomci prvega rodu, ki dosežejo godnost, postanejo starši naslednjega rodu.

Program vodi študente, da ugotovijo število potomcev vsakega od genotipov prek desetih rodov. S tem podatkom izračunajo pogostost alelov R in B v vsakem rodu. Da bi zanesljivo razumeli, kako priti do podatka za pogostost alelov, naj napravijo preprost izračun, tako da vnesejo podatke in preverijo, ali dobijo pravi rezultat.

Ugotovijo, da ostaja pogostost alelov R in B bolj ali manj konstanta. Program izhodne podatke (pogostost alelov glede na zaporedno številko rodu) prikaže na diagramu.

## Punnetov kvadrat

**Pogostost alelov: Hardy-Weinbergovo načelo**

V populaciji zajcev so zajci z genotipoma RR in RB videti enako (rjav kožuh), zato ni mogoče ugotoviti število osebkov posameznega genotipa. Zajci z genotipom BB pa imajo bel kožuh in jih je mogoče prešteti. Naloga študente vodi skozi teorijo pod Hardy-Weinbergovim načelom, tako da iz števila zajcev z genotipom BB lahko ocenijo število zajcev tako z genotipom RR kot RB.

Učenci naj Hardy-Weinbergovo načelo uporabijo pri dani nalogi. Ko vnesejo relevantne podatke iz podane informacije, lahko analizirajo informacijo in izračunajo oceno števila zajcev z genotipoma RR in RB v dani populaciji, pri kateri poznajo število zajcev z genotipom BB. Skozi raču-

ne jih vodijo namigi, lahko pa tudi preverijo, ali so pravilno izračunali.

**Pogostost alelov: selekcija**

Zaradi spremembe podnebja življenjskega okolja niti del leta ne prekriva več sneg. Zato so beli zajci (genotip BB) na slabšem. Okolje jih nič več ne skriva, saj ga skozi vse leto prekriva vegetacija, in so tako veliko lažji plen. Zdaj je bel kožuh pomanjkljivost: Vsi zajci z belim kožuhom postanejo plen, še preden spolno dozori. Selekcija okolja deluje proti njim.

Tako kot pri delu »brez selekcije« učenci s programom ugotovijo genotipe vseh mladičev prvotne in poznejših populacij. Parametri pa so zdaj drugačni. Program upošteva tri izmed štirih prejšnjih predpostavk (starši z različnimi genotipi se med seboj naključno pariyo; zmogljivost življenjskega okolja je 64 zajcev; potomci prvega rodu, ki dosežejo godnost, postanejo starši naslednjega rodu). Ključna razlika pa je, da razmerje med številom mladičev vseh treh genotipov ni več enako, saj noben bel zajec ne dozori do godnosti. Program to upošteva in s popravnimi enačbami izračuna, koliko zajcev z genotipoma RR in RB bo dozorelo v starše naslednjega rodu. To število presega 50 %, dejanski odstotek pa je odvisen od števila zajcev z genotipom BB, ki se skotijo v vsakem rodu.

Učenci odkrijejo, da se pogostost alelov R in B spreminja iz rodu v rod (pogostost alela R se zveča, alela B pa zmanjša). Program je nastavljen tako, da izhodne podatke (pogostost alelov glede na zaporedno številko rodu) prikaže na diagramu.

**Vprašanja, s katerimi povzamemo ključne pojme**

V zadnjem delu naloge zastavimo vprašanja. Odgovori nanje pokažejo, ali so učenci opravili nalogo, učitelju pa pomagajo ugotoviti, do kolikšne mere učenci razumejo ključne pojme, zajete v nalogi. Učenci zapišejo odgovore na vprašanja pa tudi svoje ime in datum. Odgovore natisnejo in jih predajo učitelju, da jih oceni.



### Število zajcev enega rodu



### Število zajcev, ki odrastejo do godnosti



### SKLEP

Nalogo s simulacijo lahko najdete v spletu. Učenci jo lahko izvedejo med rednim poukom ali pa jo dobijo za domov in jo opravijo v prostem času. Ob koncu naloge preverijo, koliko so se naučili, tako da izpolnijo vprašalnik z izbirnimi odgovori. Program odgovore oceni. Poleg tega prejmejo še niz vprašanj, na katera naj odgovorijo in jih natisnejo. Če učitelj želi oceniti, kako dobro učenci razumejo ključne pojme pri tej simulaciji, lahko uporabi ta vprašanja v slogu bolj klasičnega izpita.

Veseli bomo vaše morebitne povratne informacije o tej nalogi, vključno z morebitnimi predlogi izboljšav. Po želji lahko dobite shemo za ocenjevanje vprašanj v slogu izpita.

Kontakt: [ra.spencer@mbro.ac.uk](mailto:ra.spencer@mbro.ac.uk)





A

## Rast rastlin – življenje fižola Bernda



**UVOD**

Učna enota »Življenje fižola Bernda« se ukvarja s tema- ma kaljenja in rasti pri rastlinah.

**Ključni pojmi:**

Anatomija in fiziologija rastlinskih semen, kaljenje, izved- ba protokola meritev stanja (monitoring), izdelava morfo- loških risb.

**Starost:**

14–16 let. Tudi mlajši učenci lahko uživajo ob teh ekspe- rimentih, vendar pri vrednotenju podatkov potrebujejo ne- kaj več podpore.

Pri tem primeru se učenci učijo o razvoju, kaljenju in rasti. Preučujejo suha in nabrekla semena fižola (*Phaseolus coccineus*) in opisujejo spremembe. S poskusi pri nezadostnih pogojih določijo pogoje za kaljenje in jih potem primerjajo s kontrolnim poskusom. Uporabijo eksperimentalni protokol. Posebni pomen se pripisuje merodajnemu izvajanju. Učenci lahko priredijo in uredijo znanje z zbiranjem, prikazovanjem in komuniciranjem. Kaljenje je opisano kot naravni proces. Učenci morajo iz različnih medijev pridobiti strokovno informacijo in jo predstaviti v različnih oblikah. Naučijo se opazovati pojave v naravi, jih meriti in opisovati. Rezultate poskusov lahko zajamejo, ilustrirajo in tolmačijo. Neskladja bi morala biti vidna. (Merodajni modeli v naravoslovju za 8. razred, Avstrija, 2011/Kompetenzmodell Naturwissen- schaften 8. Schulstufe, Österreich 2011).

**Seznam potrebščin:**

*Phaseolus coccineus*, lončki, prst, petrijevke, povečevalno steklo, daljnogled, pametni telefon, fotoaparati, računalnik z internetno povezavo, papir, svinčniki, grafoskop, pršilka.

Preden lahko učenci to zaporedje poskusov vpišejo v dol- goročni dnevniški zapisnik, mora nadzornik ustvariti viki z naslovom.

Uporabna povezava: [www.wikia.org](http://www.wikia.org).

**SREDSTVA**

Rezultati meritev so podani v različnih oblikah glede na računske programe.

Za protokol učenci fotografirajo različne faze rasti in jih zavedejo v obliki fotodokumentacije. V vsaki skupini učenci po zapisih analiziranih testnih rezultatov skupaj sestavijo viki za projekt o »rasti rastlin«.



- ▮ Uporaba pametnih telefonov (za zbiranje informacij in fotodokumentiranje).
- ▮ Merjenje rasti fižolove sadike s fotografiranjem in sestavljanje fotografij v gibljivi prikaz (na primer z brezplačno internetno storitvijo »Animoto«, ki iz fotografij izdelava kratek film).
- ▮ S parametri svetlobe, temperature in vode je mogoče kaljenje in proces rasti vizualno prikazati z animacijskim programom (Scratch, glej dodatek).
- ▮ Risanka o rasti fižola Bernda: [www.toon-boom-studio.softonic.de](http://www.toon-boom-studio.softonic.de).

Zgornje sestavne dele vnesejo v viki in jih objavijo.

**JEDRO****Vhod**

Učenci preučujejo 10 fižolovih semen. Vsakega od njih v posušenem stanju položijo na papir ter ga izmerijo in fotografirajo. Meritve vnesejo v preglednico. Izračunajo povprečno dolžino in širino semena. Kaljenje se prične s tem, da semena nabreknejo. Treba jih je postaviti v vodo, da se postopek sproži. Voda se vpija skozi mikropilo. Po 24 urah namakanja semena spet izmerijo ter izračunajo njihovo povprečno dolžino in širino. Primerjajo prejšnje in nove vrednosti.



Pri poskusih s kaljenjem uporabijo posušena (serija A) in namočena semena (serija B). Z njimi ravnajo po natančnih navodilih. Lončka A1 in B1 postavijo v škatlo, A2 in B2 v hladilnik, A3, B3, A4 in B4 pa na okensko polico. Vse lončke dnevno zalijejo s 25 cm<sup>3</sup> vode iz pipe. (To so le predlogi, učenci lahko sami poskusijo z drugačnimi pristopi.) Preučili bodo naslednje parametre: kaljenje pri svetlobi ali v temi, odvisnost od temperature, potreba po vodi.

V naslednjem tednu naj učenci skrbno spremljajo poskus. Podatke naj dnevno zbirajo in vnašajo v dolgoročni protokol. Čim se pojavijo prvi poganjki, je pomembno, da rast fotografsko dokumentirajo.

#### Izhod

Pri tem dolgoročnem poskusu se učenci naučijo pridobivati strokovno znanje. Z znanstvenim raziskovanjem se učijo pri lastnem poskusu. To se odvija v skladu s podrobnimi navodili med poukom. Vse podatke je treba skrbno zabeležiti. To po eni strani dosežejo z izmerjenimi vrednostmi, ki jih potem predstavijo v preglednici in analizirajo. Po drugi strani uporabijo fotodokumentacijo.

Iz teh poskusov učenci spoznajo pogoje za kaljenje. Iz rezultatov lahko razberejo parametre, ki vplivajo na fižolčke. S programom Scratch (glej dodatek) tudi na primer spoznajo, kaj za organizme pomeni zakon minimuma. Rezultate, ki jih dobijo pri poskusih s kaljenjem in rastjo, naj preverijo z računalniškim programom.

Pri tem lahko uporabijo na primer naslednje biološke parametre: temperaturo (T), razdaljo od okna (d), količino vode na

dan (v) in uporabo nabreklih ali nenabreklih semen (da/ne). Učenci ugotovijo, da je višina sadike (h) funkcija časa (t v dnevih). V program vnesemo konstanti »v« in »h«, da dobimo oceno rasti za deset dni.

Učenci naj skušajo ugotoviti, pri kateri idealni kombinaciji gornjih pogojev rastline bolje vzkalijo in hitreje rastejo.

To bi bilo lahko videti takole:

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







Pri tej funkciji je »t« število dni, potrebnih za kaljenje, »v« potrebna količina vode v  $\text{cm}^3$ , »d« razdalja od okna, »k« pa konstanta, ki jo lahko spreminjamo. Rešitev je rast višine »h« v centimetrih (cm). Učenci lahko dodajo še druge dejavnike, opazujejo njihov vpliv na rast ter o teh vplivih razpravljajo med seboj.



#### SKLEP

Učenci pri poskusu »Življenje fižolčka Bernda« dobijo eksperimentalni vpogled do pomembnih področij, kot sta kaljenje in rast rastlin. Z vrsto poskusov preučijo pogoje za rast. Pri monitoringu dobljenih rezultatov uporabijo medije, ki prevevajo življenje učencev. Viki nadomesti protokol. Postopek »rasti«, ki je golemu očesu nevidna, s programsko povezavo fotografij prikažejo kot filmček. K nalogi se odlično poda risanka z naslovnim junakom »Fižolčkom Berndom«.



Janos Kapitany · Márta Gajdosné Szabó



A

## Zdravje brez skrbi – upravljanje življenja



## UVOD

### Ključni pojmi:

Hranila, oksidacija, prebava, razlog za potrebe po energiji, kalorije, teža, uravnavanje telesa, prehranjevanje, osnovna stopnja presnove, ogljikovi hidrati, maščobe, beljakovine, mineralne snovi, vitamini.

Ta naloga s simulacijo je namenjena učencem osnove ravni biologije, starim med 12 in 14 let. Sestavljena je tako, da jim pomaga razumeti povezavo med porabo, telesno dejavnostjo in težo.

- ▮ Vsak del naše dnevne prehrane vsebuje energijo, odvisno od molekularne zgradbe osnovnih sestavin (lipidi, ogljikovi hidrati, beljakovine, nukleinske kisline).
- ▮ Razlog za različno količino energije v različnih prehranskih vrstah je v različni sestavi njihovih osnovnih molekularnih sestavin.
- ▮ Pri vseh dnevnih telesnih dejavnostih porabljamo energijo in jih lahko opišemo tudi s termodinamičnimi vrednostmi.
- ▮ Telo za telesne dejavnosti dobiva energijo iz presnovnih reakcij osnovnih molekul.
- ▮ Do večanja telesne teže in deleža telesne maščobe pride zaradi neravnovesja med vnosom in porabo energije.
- ▮ Obe strani merimo zato, da ugotovimo pravo ravnovesje med prehrano in telesno dejavnostjo in se tako izognemo zdravstvenim težavam.

## SREDSTVA

Naša zbirka podatkov: Podroben seznam energijske vsebnosti najpogostejših sestavin surove (žita, zelenjava, meso, sir itd.) in predelane prehrane, prav tako pa tudi energijsko porabo pri najpogostejših vsakodnevnih (telesnih) dejavnostih. Imamo tudi vprašalnike za vpisovanje zaužitih obrokov (tedensko prehranjevanje), pa tudi dejanske dnevne telesne dejavnosti. Program s primerjavo vnosa (z zauživanjem hrane) in porabe energije (s telesno dejavnostjo) izračuna dnevno/tedensko energijsko ravnovesje. Program in podroben seznam energijske vsebnosti bosta na voljo na [www.science-on-stage.de](http://www.science-on-stage.de).

## JEDRO

Upravljanje življenja je interdisciplinaren predmet. S tem projektom lahko učence učimo biologijo, kemijo, fiziko, matematiko in IKT. Priporočamo ga za učence, stare od 12 do 14 let. V Evropi so predmeti o prehrani in športu vedno priljubljeni. S številnimi poskusi in programi jih lahko napravimo zanimive. Pri tej nalogi smo se osredotočili na IKT,



glavni deli pa se imenujejo »vhod«, »analiza« in »vizualizacija izhoda«.

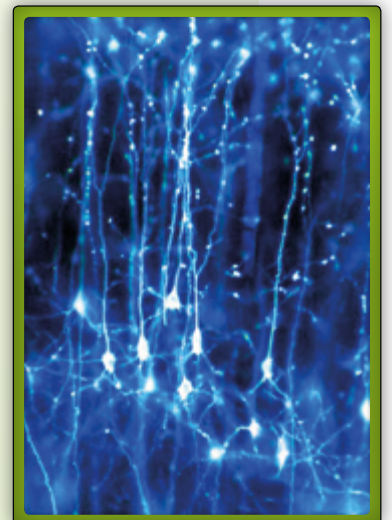
### Povezava s šolskimi predmeti:

Biologija, fizika, kemija, matematika in IKT.

### Poučni del: hrana za življenje

Veliko energije potrebujemo že samo zato, da preživimo. Potrebujemo jo za gibanje, za vzdrževanje stalne telesne temperature, za izgradnjo in obnavljanje telesa, za presnovo in celo za delovanje možganov.

Vso to energijo dobimo iz izgorevanja hranil; natančneje – iz njihove oksidacije. Najprej morajo hranila iz zunanosti priti v naše celice. Ta proces – prebavo – ste pri pouku že spoznali. V tem razdelku se učimo o potrebah po energiji, kalorijah, hrani, telesni teži, obvladovanju telesa in dieti. Vsakomur je jasno, da je med zauživanjem večjih količin hrane in pridobivanjem na telesni teži neposredna zveza. Pri tem programu natančneje spoznamo, kako lahko določite energijsko vsebnost hrane in pa energijo, ki jo potrošite med gibanjem. Ko boste program obdelali, bi morali znati dolgoročno obvladovati svojo telesno težo.





### Stopnja osnovne presnove

Telo ves čas kuri energijo: ne le takrat, ko fizično delate ali se razgibavate, temveč tudi med počivanjem in spanjem. Stopnja osnovne presnove (BMR – Basal Metabolic Rate) deluje v ozadju porabe energije, da vzdržuje dihanje, krvni obtok in presnovo. Pri večini kar BMR predstavlja večino porabljenih kalorij. Ko postajate starejši, se vam stopnja osnovne presnove počasi manjša – če se nič drugega ne spremeni. Telo uravnava stopnjo presnove porabe energije pretežno s hipotalamusom v možganskem deblu. To delovanje je povsem avtonomno, čeprav nanj lahko vpliva vaše razpoloženje, napetost ali razburjenje, pa tudi okolje, medtem ko telo vzdržuje stalno temperaturo.

pa se delež telesnih maščob. Dejansko ima bolj mišičast človek višji BMR kakor enako težak človek z večjim deležem telesne maščobe. Telo potrebuje dodatnih 35 kalorij na dan za vsak kilogram mišic. Prav različna količina maščobnega tkiva pri moških in ženskam je razlog za različni tabeli.

### Vhod

Vhod je vsa raznovrstna hrana, ki jo zaužijemo. Hrana vsebuje različne vrste hranil. Oglejmo si jih.

### Vrste hranil

Hrana, ki jo uživamo, vsebuje na tisoče različnih kemičnih snovi. Le nekaj deset teh snovi pa je nujno potrebnih, da ostajamo zdravi. To so hranila – snovi, ki jih moramo dobiti s hrano, ki jo zaužijemo. Prehranski strokovnjaki (nutricionisti) hranila razvrščajo v šest glavnih skupin: voda, ogljikovi hidrati, maščobe, beljakovine, mineralne snovi in vitamini.

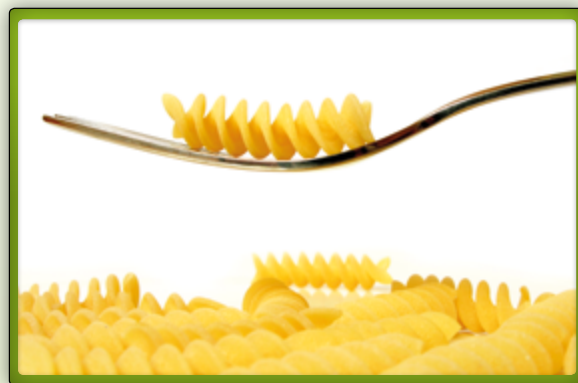
**Ogljikovi hidrati** so vsi sladkorji in škrobi. Živim bitjem so glavni vir energije. Gram ogljikovih hidratov daje približno 4 kalorije energije. Poznamo dve vrsti ogljikovih hidratov – enostavne in sestavljene. Enostavni ogljikovi hidrati so vsi sladkorji in imajo preprostejšo molekularno zgradbo. Sestavljeni ogljikovi hidrati, med katerimi so tudi škrobi, imajo večjo in bolj zapleteno molekularno zgradbo iz mnogih povezanih preprostih ogljikovih hidratov.

Večina živil vsebuje ogljikove hidrate. Najpogostejši sladkor v naši prehrani je saharoza, ki jo najdemo tako v belem kot rjavem sladkorju.

### Stopnja osnovne presnove

	kcal/dan
<b>ženska</b>	
0–2	$61 \times \text{telesna masa} - 51$
3–9	$22.5 \times \text{telesna masa} + 499$
10–17	$12.2 \times \text{telesna masa} + 746$
18–29	$14.7 \times \text{telesna masa} + 496$
30–59	$8.7 \times \text{telesna masa} + 829$
$\geq 60$	$10.5 \times \text{telesna masa} + 596$
<b>moški</b>	
0–2	$60.9 \times \text{telesna masa} - 54$
3–9	$22.7 \times \text{telesna masa} + 495$
10–17	$17.5 \times \text{telesna masa} + 651$
18–29	$15.3 \times \text{telesna masa} + 679$
30–59	$11.6 \times \text{telesna masa} + 879$
$\geq 60$	$13.5 \times \text{telesna masa} + 487$

V formuli za BMR nastopajo spremenljivke, kot so spol, višina, teža in starost, iz katerih lahko ocenimo stopnjo, s katero kurimo kalorije v mirujočem stanju. Ne upošteva



V mleku se nahaja drugi pomembni sladkor – laktoza. Večina vrst sadja in številne vrste zelenjave vsebujejo izjemno sladek sladkor fruktozo. Škrobi so med drugim v naslednjih živilih: fižolu, kruhu, žitu, koruzi, testeninah, grahu in krompirju.

**Maščobe** so zelo zgoščena oblika energije. V gramu maščobe je okoli 9 kalorij, brez njih pa vendarle ni mogoče živeti.

V prehrano moramo vključevati nekatere večkrat nenasičene maščobne kisline, ker jih naše telo ne zna izdelati. Te nujne maščobne kisline so sestavni del membran vseh celičnih ovojev v telesu. Večkrat nenasičene maščobne kisline so v oljih rastlin kot korusa in soja, pa tudi v ribah kot losos in postrv. Med razširjenimi viri enkrat nenasičenih maščobnih kislin so olive in arašidi. Večino nasičenih maščobnih kislin najdemo v živilih živalskega izvora, na primer v maslu, živalski masti, mlečnih izdelkih in mastnem rdečem mesu.



**Beljakovine** nam zagotavljajo energijo. Tako kot ogljikovi hidrati vsebujejo 4 kalorije na gram, še pomembneje pa je, da so eden od poglavitnih gradnikov v telesu. Mišice, koža, hrustanec in lasje so na primer sestavljeni pretežno iz beljakovin. Poleg tega vsaka celica vsebuje encime, beljakovine, ki pospešujejo kemične reakcije. Celice brez encimov ne bi mogle delovati. Tudi nekateri hormoni (kemični prenašalci informacij) in protitelesa (snovi, ki se borijo proti boleznim) so beljakovine.

Največ beljakovin je v siru, jajcih, ribah, nemastnem mesu in mleku. To so popolne beljakovine, ki vsebujejo zadostno količino vseh nepogrešljivih aminokislin. Beljakovine najdemo tudi v žitu, stročnicah, oreških in zelenjavi, te pa so nepopolne, ker vsebujejo nezadostno količino ene ali več nepogrešljivih aminokislin.



Tudi **mineralne** snovi in **vitamini** so nadvse pomembni za zdravo življenje, vendar se tu ubadamo predvsem z vnosom energije.

#### Izračunavanje energijske vrednosti prehrane

Energijska vrednost pomeni število kalorij v določenem živilu, izražamo pa jo s kJ. V naši zbirki podatkov je zapisana količina energije v 100 g (ali 100 cm<sup>3</sup>) živila. Iz tega podatka izračunate, koliko energije vsebuje določena količina živila. Če je na primer teža živila 250 g, 100 g pa vsebuje 1200 kJ energije, pomnožimo 1200 kJ z 2,5. Če živila ni v zbirki podatkov, lahko morda najdete energijo v 100 g napisano na nalepki. Če zaužijete doma pripravljen sendvič, izračunajte vrednost za vse sestavine posebej in jih potem seštejte. To lahko storite tudi s programom.

#### Telesne dejavnosti

Za vsakršno telesno dejavnost potrebujemo energijo. Poraba energije je odvisna od telesne kondicije, intenzivnosti telesne dejavnosti in seveda od tega, koliko časa jo izvajamo. Pri nekaterih dejavnostih izračun ni preprost, pri drugih (na primer hoji na tekočem traku) pa je lažji. S programom lahko uporabite našo drugo zbirko



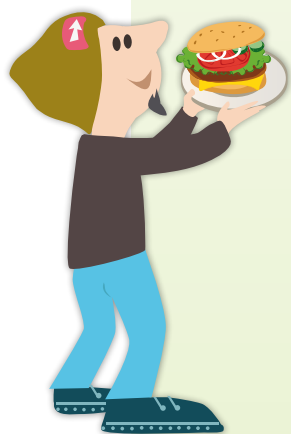
podatkov s številom kJ, ki jih pokurimo v eni uri pri nekaterih dejavnostih.

### Domača naloga

Zapišite svoj dnevni vnos energije in telesno dejavnost, odštejte svoj BMR in s pomočjo programa izračunajte energijsko ravnotežje. Po potrebi dopolnite zbirki podatkov za telesne dejavnosti in živila.

### SKLEP

Pri zadnjem koraku napravite priporočilo prehrane, s tem da upoštevate, koliko energije prispeva vsaka od vrst živila. Priporočilo temelji na vsakodnevni dejavnosti, ki jo vnesete v vprašalnik. Priloženo mora biti tudi pojasnilo pri konkretnem izboru prehrane (kako zdrava je in zakaj) ter pojasnilo spremembe v prehrani na osnovi prehranskih priporočil.



# Naše okolje

Skrb za okolje je postalo pomemben del študija naravoslovja, ko je William Anders med poletom Apolla 8 leta 1968 posnel prvi zemljin vzhod. To področje se nenehno pojavlja v medijih in je mladim zelo zanimivo. Ker je pri tem potrebnega veliko zbiranja in obdelovanja podatkov, je to tudi odličen način, kako lahko vpeljemo IKT (informacijsko in komunikacijsko tehnologijo) v učni program.

Preučevanje okolja lahko zavzame veliko oblik in pokriva številna področja naravoslovja. Med pripravljanjem te knjižice so se učitelji odločili pokriti tri glavne predmete: astronomijo in pomen sonca za naše vsakodnevno življenje, elektromagnetna polja ter obvladovanje nalivov. Ker so pri tem projektu majhne skupine učiteljev iz veliko različnih držav sodelovale pri vseh učnih enotah, so pristopi izvirni in jih lahko prilagodite lastnim potrebam in učnemu programu.

Pri teh učnih enotah se IKT uporablja na različne načine. Lahko na primer z računalniško tehnologijo zbiramo podatke in si jih delimo. To opisujemo v razdelku »Nizkofrekvenčna elektromagnetna polja in človeško okolje«, pri čemer z brezplačnimi internetnimi orodji sestavimo vprašalnike in zberemo podatke o tako imenovanem elektromagnetnem smogu.

Zaradi grozljivih posledic nalivov na Danskem v naslednji učni enoti učence spoznamo z zeleno streho, metodo, s katero so v starih časih zajemali vodo, da je počasi izhlapela ter ni poplavljala cest, jam in polj. V ta namen učenci s programom Scratch (glej dodatek) izdelajo simulacijo.

Z enakim pristopom izdelovanja simulacije se v zadnjih dveh enotah osredotočimo na sonce: »Dolžina dneva« in »Izpostavljenost soncu in cena nepremičnin«. Učenci uporabijo že pripravljen program v javi, da simulirajo pot sonca čez nebo, ali pa jim učitelji pomagajo pri pisanju lastnega programa za izračunavanje energije sonca. S tem se učenci približujejo glavnemu cilju te publikacije.

## JEAN-LUC RICHTER

Collège Jean-Jacques Walt  
Marckolsheim · Francija  
Koordinator



B

# Nizkofrekvenčna elektromagnetna polja in človeško okolje







## UVOD

Elektromagnetna polja so v naravi nekaj običajnega. Naravna električna in magnetna polja prevevajo zemljo, ozračje in neposredno vesolje okoli zemlje. Celo ljudje smo vir elektromagnetnih polj različnih frekvenc. Poleg naravnih so tudi umetni viri, ki morda ljudem niso neškodljivi. V tem razdelku se učenci spoznajo s temi polji v našem okolju.

*Pomni: Najnovejše raziskave so pokazale, da je nizkoenergijsko elektromagnetno sevanje ljudem neškodljivo v primerjavi z visokoenergijskim sevanjem pri rentgenu ali magnetni resonanci. Tako imenovani elektromagnetni smog, ki ga oddajajo na primer mobilni telefoni, pa je vendarle zelo vroča tema v javnih razpravah.*

### Ključni pojmi:

Fizika (magneti in elektromagneti; generator; Faradayev zakon; Maxwellov zakon; elektromagnetno polje; spekter sevanja); matematika (diagrame enačb); okolje (onesnaževanje).

### Starost:

Ta razdelek je namenjen učencem, starim od 12 do 19 let:

- Od 12 do 14 let: anketa, meritve indukcije magnetnega polja in kvalitativna analiza.
- Od 15 do 19 let: anketa, meritve indukcije magnetnega polja, kvantitativna analiza, priprava diagramov.

## SREDSTVA

Grafične elemente in vprašalnike lahko pripravite s preglednicami, na primer v Microsoftovem Excelu ali Open Officeu.

V spletu najdemo brezplačna orodja za pripravo vprašalnikov, na primer Google Docs (za dokumente in preglednice).

Meritve lahko opravite s pametnimi telefoni, če zmorejo meriti elektromagnetno polje. Na voljo je več brezplačnih programčkov zanje.

## JEDRO

Naslednje diagnostične in terapevtske naprave, ki se uporabljajo v zdravstvu, so lahko vir elektromagnetnih polj: rentgenski aparat, računalniški tomograf, magnetni resonator, naprave za magnetno terapijo in magnetno stimulacijo ter naprave za diatermijo.

Nadaljnji umetni viri so: elektrovodi, radijske in televizijske postaje, naprave za radionavigacijo in radiolokacijo, mobilni telefoni, vsakdanje električne naprave. Gostejšo prisotnost teh virov imenujemo elektromagnetni smog.

Na anketo, ki naj bi pokazala, kakšno je povprečno poznavanje elektromagnetnih polj z nizko frekvenco v teh napravah, je odgovorilo 1000 učencev. Rezultati so bili zaskrbljujoči. Le 14 % vprašanih je sploh kaj vedelo o elektromagnetnem smogu, izmed teh pa jih je le 5 % znalo pojem pravilno definirati. Na vprašanje »Prosim, navedite elektromagnetne vire, ki jih poznate«, jih kar 36 % ni znalo navesti niti enega. Drugi so izpostavili naprave, navedene v vprašalniku.

Na osnovi vprašalnikov lahko razvrstimo naprave po njihovi potencialni škodljivosti. Da bi preverili veljavnost razvrstitve, lahko izmerimo magnetno polje, ki obdaja naprave. V ta namen smo uporabili merilnik polja v pametnem telefonu. Rezultati meritev so pokazali, da razvrstitev, ki so jo napravili učenci, ni bila pravilna.

### Vhod

Splošni cilj je, analizirati elektromagnetna polja v našem okolju in izboljšati razumevanje te tematike.

Učenci izpolnijo računalniški vprašalnik. Zbiranje podatkov lahko poenostavite z brezplačnim spletnim orodjem. S tem lahko oblikujete formular. Učenci lahko sledijo internetni povezavi in tako pridejo do formularja. Vse zbrane podatke lahko vnesejo v preglednico, ki jo lahko prenesete k sebi v zaželeni obliki. Takoj lahko rezultate iz ankete preoblikujete v odstotke in diagrame na preglednici. Lahko tudi izdelate nove diagrame v preglednicah.

Zatem lahko učenci izmerijo spremembo magnetnega polja pri različnih vsakdanjih napravah (linearno in tridimenzionalno). To storijo z magnetometrom v pametnem telefonu.



Magnetno indukcijo izmerijo na razdaljah z intervali po 10 cm ① in rezultate vnesejo v diagram.

Porazdelitev magnetnega polja, izmerjena v ravnini (izolinije). ② ③

**Analiza**

Učenci iz podatkov, zbranih v anketi, in meritev izdelajo diagrame. Te potem analizirajo in o njih razpravljajo.

Na vprašanje, ki ga na primer dobijo učenci, »prosim, navedite zglede elektromagnetnih polj, ki jih poznate«, sta možna odgovora »Poznam ...« in »Ne poznam ...«. Rezultati so lahko prikazano na okroglem diagramu.

Na vprašanje »Ste že kdaj slišali za 'elektromagnetni smog'?« je možnih več odgovorov, zato lahko uporabite palični diagram.

Odgovore na vprašanje »Katere naprave po vašem mnenju negativno vplivajo na vaše zdravje?« je mogoče prikazati na diagramu  $y(x)$  ( $x$  – ime naprave;  $y$  – število ljudi).

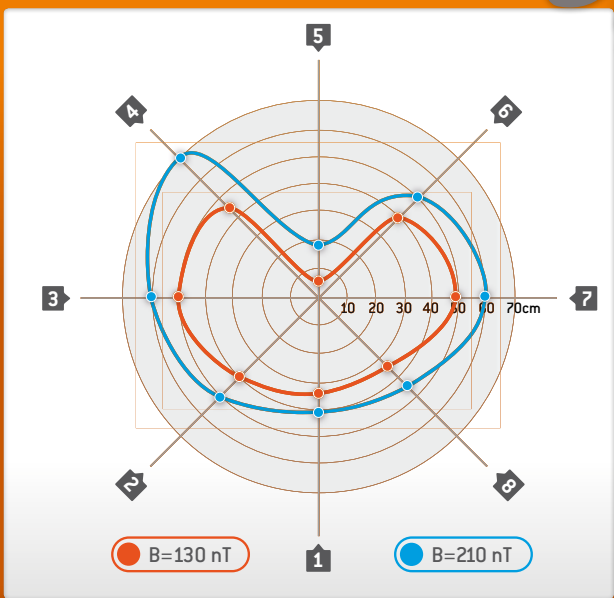
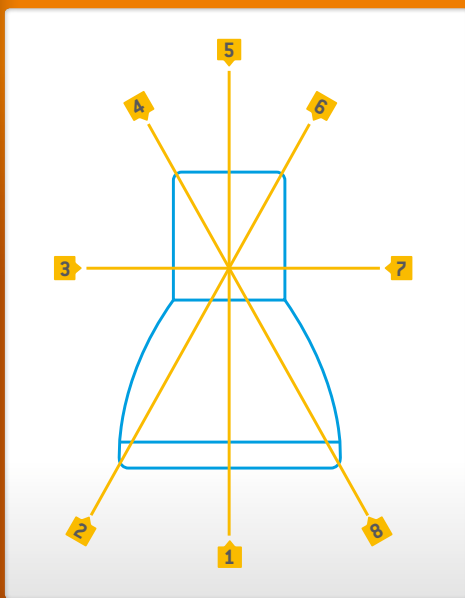
Učenci lahko potem matematično obdelajo meritve (zaradi nenatančnih merilnih naprav in človeških čutov lahko pri meritvah pride do nenatančnosti). Rezultate je mogoče zbrati v tabeli.

Zgled: »Velikost magnetne indukcije  $B$  (nT) določenega kosa električne opreme (z uporabo meritev učencev) v odvisnosti od barvno označene razdalje«. ④ ⑤

Na koncu analize lahko primerjajo jakost magnetnega polja opreme s časom izpostavljenosti (na primer diagram  $y(x)$ :  $x$  – indukcija magnetnega polja  $B$  (nT) in čas izpostavljenosti  $t$  (h) – tedenski odmerek;  $y$  – ime opreme).



② ③ Porazdelitev magnetnega polja, izmerjena v ravnini (izolinije)



4 Velikost magnetne indukcije določenega kosa električne opreme

razdalja do vira [cm] >	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
sesalec »Philips«	19,755	5,695	2,560	1,200	754	461	331	247	187	162	136	109	103
računalniški monitor	666	225	109	63	50	41	30						
sušilec za lase »Braun«	3,940	1,043	464	206	133	85	69	51					
brivnik »Privileg«	19,980	9,450	3,320	1,432	844	500	341	232	180	127	102	78	67

**Izhod**

Velikost indukcije magnetnega polja naprav (to ponavadi podajo proizvajalci) in čas izpostavljenosti sta zelo pomembna pri analiziranju vpliva magnetnega polja na ljudi. Tudi informacija o izpostavljenosti določenih delov telesa je zelo pomembna. Učenci lahko razpravljajo o rezultatih analize, izdelajo plakate za druge učence in izmenjujejo rezultate z drugimi razredi in okoliškimi šolami. To lahko storijo s skupnim vikijem ali z objavo spletnega vprašalnika.

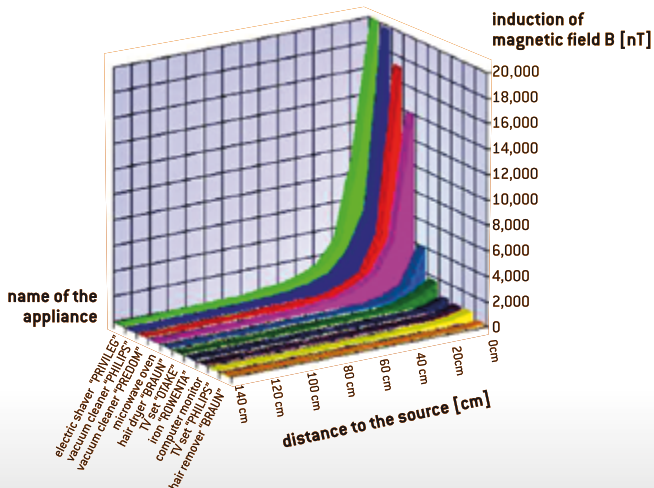
Pri razumevanju vpliva močnih elektromagnetnih polj na človeško telo lahko pomaga tudi simulacija izpostavljenosti magnetni resonanci, ki jo najdemo na [phet.colorado.edu/en/simulation/mri](http://phet.colorado.edu/en/simulation/mri).

**SKLEP**

Elektromagnetna polja uravnava številne biološke in fiziološke procese v človeškem telesu. Vplivajo na primer na zgradbo beljakovinskih sestavin v membranskih kanalih in razporeditev ionov. Vplivajo na tekoče kristale v telesu, še posebej na tiste, ki sestavljajo biološke membrane.

Možnost vpliva nizkofrekvenčnih elektromagnetnih polj na človeško okolje je ključen problem, kot pa se je pokazalo z vprašalniki, ni dobro poznan. Informiranja povprečnega uporabnika električnih naprav glede te tematike se najprej lotimo z naslavljanjem tega nezavedanja. Ne gre za to, da bi se morali elektromagnetnih polj bati, temveč za to, da problema ne ignoriramo in da naprave pravilno uporabljamo, na primer tako, da jih ne uporabljamo več hkrati, ne sedimo predolgo pred računalniškim zaslonom, izklapljam brezžični internet itd.

5 Velikost indukcije magnetnega polja B [nT] v odvisnosti od razdalje [cm] pri določenem kosu električne opreme



B

# Nalivi – preučevanje podnebja



## UVOD

### Ključni pojmi

Ekologija: rast rastlin; vpijanje vode; tok; zgradba in funkcija rastlin, hranila, ogljikov in dušikov krog; fotosinteza, dihanje, fermentacija, biotopi, nasledstvo; evolucija.

Fizika: modeliranje; izdelovanje simulacij; meritve tokov.

Preučevanje podnebja priporočamo za 14 do 18 let stare učence (ali mlajše) z učnim programom uporabnih ved z interdisciplinarno povezanostjo s fiziko in biologijo. Ta dejavnost v njih spodbudi sposobnost kritičnega razmišljanja, hkrati pa jim omogoča, da predlagajo ter razvijejo metode in poskuse, povezane s problemi iz ožjega okolja. Poleg tega s spodbujanjem komunikacije to omogoča regionalno in globalno razumevanje in dojetje pri poučevanju trajnostnega razvoja.

## SREDSTVA

Modeliranje je zabavno! Priprava simulacije, ki dejansko deluje, pa je zahtevna. Zavedajte se, da so diagrami zelo uporabni pri predstavljanju rezultatov – veliko bolj kot razlaga v pisni obliki. Tudi s fotografijami lahko zelo učinkovito druge seznanjate s svojim delom. Za simulacijo poskusa lahko uporabite program Scratch (glej dodatek). Za izdelavo diagramov lahko v spletu najdete veliko brezplačnih programov.

Simulacijo naliva lahko najdete na naslovu <http://scratch.mit.edu/projects/2352259/>. Navodila o pripravi naliva najdete na [www.science-on-stage.de](http://www.science-on-stage.de).

## JEDRO

Ta razdelek obravnava resnični svet. Zaželeno je, da preučujete na prostem in ne v učilnici.

V zadnjih letih so se zaradi podnebnih sprememb in globalnega segrevanja povečale težave na krajevni ravni – ponekod se na primer pojavlja suša, drugod pa silni nalivi dežja. Z izrazom »naliv« opisujemo veliko količino deževnih padavin v zelo kratkem času, ki lahko povzročijo poplave in močno prizadenejo in poplavijo hiše, železniške proge in ceste ter jih celo odplaknejo.

Vpliv naliva je mogoče preučevati s postavitvijo miniaturnega prototipa. Najboljše rezultate dobite tako, da meritve opravljate dalj časa – mesece, celo leta –, če je le mogoče. Tokove in temperaturo lahko vnašate kar v spletu. Z upo-

rabo informacijske in komunikacijske tehnologije (IKT) lahko svoje znanje in zamisli delite še z drugimi.

Z uporabo interneta odkrijete:

- ▮ Koliko padavin na leto prejme vaš kraj? Se je količina v zadnjih 50 letih spremenila?
- ▮ Ali pri vas v določenem obdobju prihaja do silovitih neviht in nalivov? Če prihaja, kdaj in kako pogosto se to dogaja v zadnjih letih?
- ▮ Kaj se zgodi z deževnico, ki pade na streho vaše šole ali vašega doma – kam odteče?
- ▮ Ali v vašem okolju kako ukrepate, da preprečite škodljive posledice zaradi klimatskih sprememb, kot so poplave? Kako?
- ▮ Ali v vašem okolju raste grobeljnik? V kakšnih biotopih?

### Poskus za učence: vpijanje in tok

Idealno je, če ima vaša šola ločeno, razmeroma ravno streho z enim samim žlebom in eno samo odtočno cevjo, kjer lahko izvajate dolgotrajne meritve. Z merilcem lahko merite tok dežnice, ko dežuje. Podatke lahko vnašate neposredno v splet. Za sledeče meritve pa lahko izdelate pomanjšan model za kratkoročne meritve in primerjavo s stanjem na pravi strehi.

Izmerite dolžino in širino lesenih palet (»streh«) ter izračunajte celotno ploščino »streh« 1 in 2 v m<sup>2</sup>. Zapišite si rezultate.

»Strešni« paleti 1 in 2 stehtajte, ko sta še suhi. Zapišite rezultate. Z litrsko merilno posodo počasi zlivajte vodo na »streho 1«, dokler je ne vpija več in začne voda kapljati z nje. Zapišite, koliko vode ste zlili na streho.



Enako količino zlijte na »streho 2« ter prestrezite odteklo vodo z ene in druge strehe. Koliko vode je odteklo s »strehe 1«?

Zapišite, koliko vode je odteklo z obeh streh. Dnevno ponavljajte meritev. Če je mogoče, to izvajajte več tednov.

### Programiranje

Izid poskusa lahko na zabaven in preprost način prikažete s simulacijo, ki jo omogoča enostavna brezplačna programska oprema Scratch (glej dodatek). Učbenik o nalivih za učitelje lahko najdete na [www.science-on-stage.de](http://www.science-on-stage.de). Pri projektu naliva se bodo učenci naučili, kako izdelati animacijo, ter pri tem spoznali, kako je mogoče s pomočjo programiranja opisovati in izračunavati potek pri preprostem fizikalnem sistemu. Izvorna koda je na voljo na [www.science-on-stage.de](http://www.science-on-stage.de).

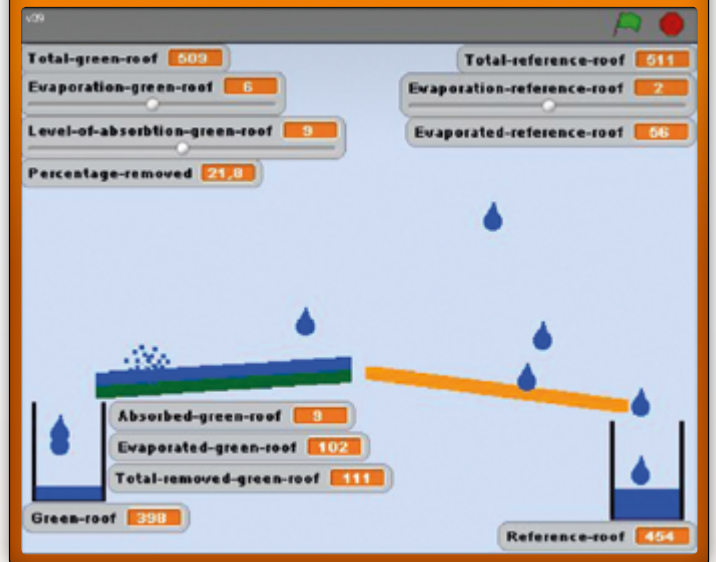


Model je potem mogoče izboljšati in dopolniti, da lahko učenci na višji stopnji upoštevajo tudi bolj zapletene parametre. Na naslovu <http://scratch.mit.edu/projects/2352259/> najdete model, pri katerem je mogoče spreminjati stopnjo vpivanja in izhlapevanja.

### O izhlapevanju

Koristne podatke lahko pridobite s preučevanjem grobeljnika v rastni komori, priključeni na elektrodo za merjenje kisika in elektrodo za merjenje ogljikovega dioksida. Druge podatke, na primer temperaturo in vlažnost, je mogoče izmeriti hkrati, tako da lahko ugotovimo, kako se učinek zelene strehe spreminja z letnim časom in spremembami v krajevnem podnebnju.

### Simulacija naliva s programom Scratch

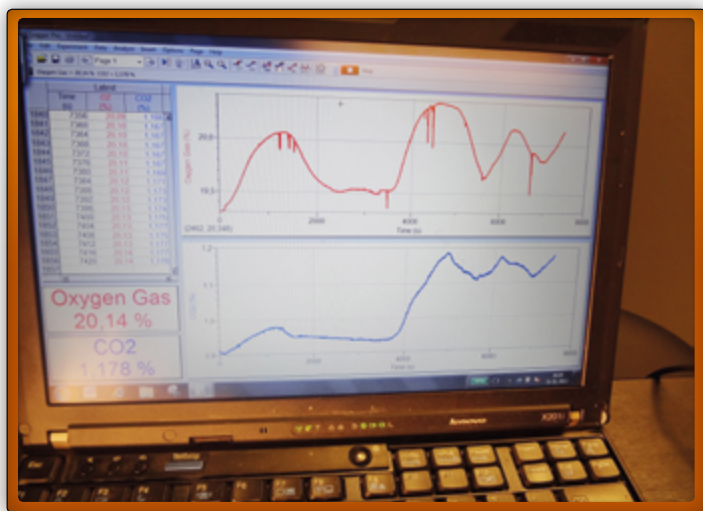


Zagotovite, da se rastline prilagodijo na razmere v rastni komori, tako, da jih postavite vanj 24 ur pred začetkom meritev. S podatki in diagrami zbranega  $O_2$  in  $CO_2$  v določenem obdobju, na primer 24 urah ali več, z dodatno osvetljenostjo ali brez nje, dobimo odlične parametre za analizo in razpravo. Učenci lahko razpravljajo o vplivu izhlapevanja s sadikami grobeljnika kot metodo zmanjšanja količine vode pri nalivu in odlaganja odtekanja vode v odtočni žleb. Tako odkrijejo razmeroma preproste rešitve, s katerimi je mogoče omiliti težave, ki jih povzročajo spremembe podnebnja in globalno segrevanje.

Učenci višje stopnje biologije lahko na osnovi zbranih podatkov in diagramov preučijo fotosintezo grobeljnika: fotosintezo CAM.

### Vprašanja za razpravo o ključnih pojmih

Učenci lahko ob izmerjenih podatkih razpravljajo o tem, koliko vode vpijeta ali zadržita zelena streha in streha brez rastlinskega prekrivala. Razpravljajo lahko o izmerjeni razliki med prekrito in neprekrto streho glede na sposobnost grobeljnika, da zadržuje vodo. Primerjajo lahko



dejanske izmerjene podatke o izhlapevanju in zadrževanju vode s programirano simulacijo. Potem lahko razpravljajo o tem, ali so programirani modeli realistični, ali pa jih je treba prilagoditi. Glede na stopnjo izobrazbe lahko dodajo še druge dejavnike, ki vplivajo na rastline in simulacijski model.

### SKLEP

Učenci potem, ko izvedejo tako programiranje kot merjenje živih rastlin, razumejo vpliv zelene strehe na sposobnost rastlin, da vpijajo vodo in zadržijo njeno odtekanje. Animacija je zabavna in jih bo navdihnila za spoznavanje programske kode, potrebne za pojasnjevanje fizikalnega modela.

### Delite svoje delo z drugimi

Učenci lahko dosežke delijo v različnih oblikah: s članki, z govornimi predstavitevami, filmi, poddajami (podcast) in plakati. Naravoslovni plakat je treba oblikovati tako, da ga je prijetno pogledati in preprosto dojeti brez dodatnih pojasnil, vsebovati pa mora tudi dovolj relevantnih podatkov. Ni lahko, drugim razložiti, kaj smo dosegli in se naučili s to metodo. Fotografije veliko pripomorejo k jasni vizualizaciji. Vse omenjene metode je mogoče uporabiti kot gradivo za dvodimenzionalno kodo QR. S pametnim telefonom zlahka pridete do ustreznega uporabniškega programčka.

Kodo QR zlahka izdelate na primer na spletnem naslovu <http://www.kaywa.com/>.

Če želite za svoje besedilo izdelati kodo, le izberete »text« ter kliknete na »generate« in črtna koda se takoj pojavi. Ne pozabite kodo shraniti. Lahko tudi izberete »URL« in s tem dobite enostaven dostop do spletne strani z informacijo, ki jo želite deliti z drugimi.

Dodatni predlogi:  
[www.science-on-stage.de](http://www.science-on-stage.de).



Ederlinda Viñuales Gavín · Cristina Viñas Viñuales

B

# Dolžina dneva





## UVOD

V tem učnem razdelku želimo, da učenci izmerijo ali izračunajo:

- ▮ Čas sončnega vzhoda in sončnega zahoda na določen dan,
- ▮ dolžino tistega dneva in
- ▮ grafični prikaz višine sonca v toku dneva. Učenci si lahko tudi zabeležijo rezultate za en dan, ponovijo izračune še naslednji dan in oboje podatke primerjajo.

Učenci pri tem učnem razdelku naj bodo stari med 15 in 18 let, ker morajo dovolj dobro obvladati trigonometrijo in astronomijo.

*Pomni:* Za namene analiziranja dolžine dneva glede na letni čas upoštevamo letne čase na severni polobli.

## Nekaj opomb o astronomiji

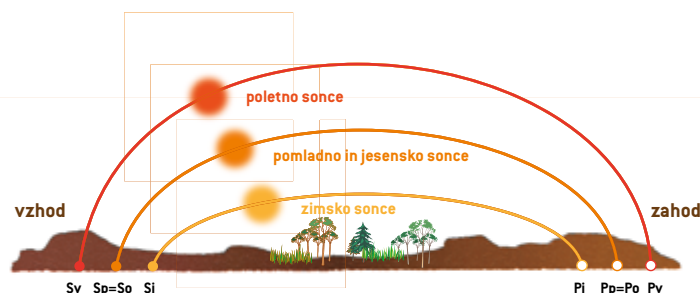
Sončeva pot čez nebo se skozi leto spreminja. Poleti je najvišje na nebu. Pozimi gre po nižji poti, zato so poletni dnevi daljši kot pozimi. Spomladi in jeseni gre po vmesni poti, kot je vidno na sliki. ☺

Na prvi pomladni dan sonce preči nebesni ekvator (deklinacija sonca je 0). Potem se giblje vsak dan višje vse do prvega poletnega dne, ko doseže najvišjo točko (deklinacija  $\epsilon$ ). Naslednji dan njegova tirnica poteka že niže na nebu in se postopno niža vse do prvega jesenskega dne, ko se vrne na ekvator (deklinacija 0) in potem nadaljuje navzdol do prvega zimskega dne, ko doseže najnižjo točko (deklinacija  $-\epsilon$ ). Od tod se spet pomika navzgor do ekvatorja, ki ga doseže na prvi pomladni dan in tako sklene krog.

Dolžino dneva merimo od trenutka, ko gornji rob sončeve oble pokuka iznad obzorja, do trenutka, ko zvečer ponikne pod obzorje.

Dolžina dneva se skozi leto spreminja, odvisna pa je tudi od zemljepisne širine. Zaradi nagiba osi, okoli katere se vrti zemlja, imamo letne čase, položaj točk, kjer vzhaja in zahaja sonce, pa se zaradi tega tudi dnevno spreminja. Največji kotni razmik med dvema sončnima vzhodoma ali zahodoma je kot med dvema sončevima obratoma. Ta kot je pri vsaki zemljepisni širini drugačen. Največji je ob ekvatorju (kjer je enak nagibu vrtilne osi  $\epsilon$ ). Potem se večja v skladu z absolutno vrednostjo zemljepisne širine, dokler ne povzroči belih noči na polarnem področju. V mestu na ekvatorju (zemljepisna širina  $\phi = 0^\circ$ ) je torej razdalja med dvema sončnima zahodoma pri največji vrednosti enaka  $2\epsilon$  (med junijskim in decembrskim sončevim obratom), glej ☺. Povsod na ekvatorju sta dan in noč vedno enako dolga: 12 ur.

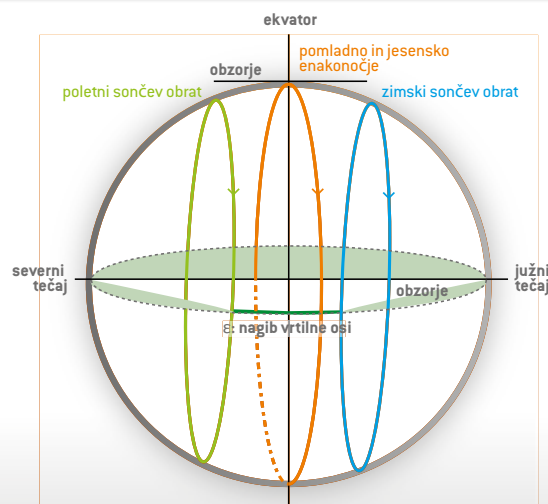
## ☺ Pot sonca na prvi dan štirih letnih časov



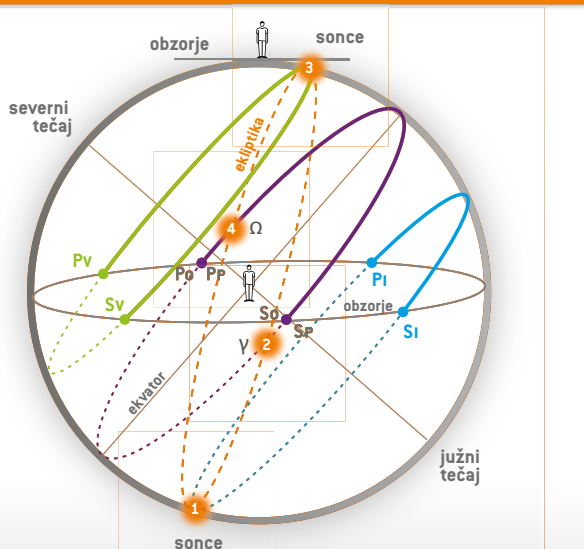
Točke Sv, Sp, So in Si označujejo sončni vzhod poleti, spomladi, jeseni in pozimi. Točke Pv, Pp, Po in Pi označujejo sončni zahod poleti, spomladi, jeseni in pozimi.

Na tečaju sončeva pot poteka vzporedno z obzorjem (bele noči), zato ni mogoče razpravljati o kotni razdalji med dvema sončevima zahodoma, saj sonce sploh ne zaida. Pri zemljepisnih širinah blizu tečaja dan (ali noč) lahko traja od enega dne do šestih mesecev.

Izbrano mesto Zaragoza leži nad severno zemljepisno širino  $40^\circ$ . Dolžino dneva in njeno spreminjanje skozi leto izračunamo za to cono. Tu sta dan in noč enako dolga dvakrat na leto: ob obeh enakonočjih. Od pomladnega do jesenskega enakonočja so dnevi daljši od noči, od jesenskega do pomladnega pa so noči daljše od dneva. Na sliki ☺ vidimo pot sonca, sončeva obrata in enakonočji za zemljepisne širine, kakršna je tudi naša izbrana.

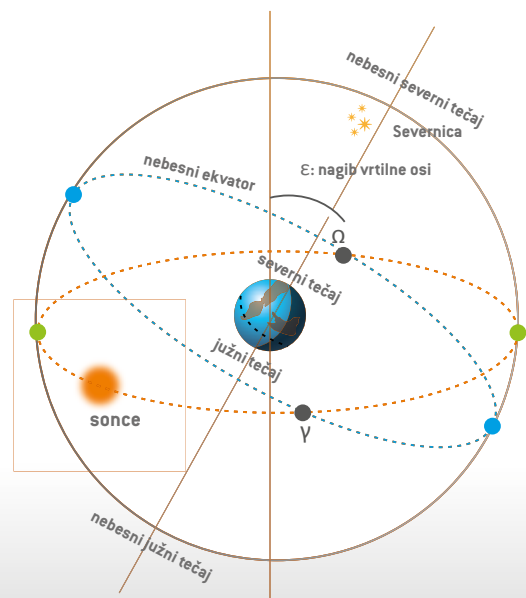
☺ Sončeva pot pri zemljepisni širini  $0^\circ$  (na ekvatorju)

### 3 Sonce nad obzorjem



Z modro barvo je označen zimski sončev obrat, z vijolično obe enakonočji, z zeleno pa poletni sončev obrat.

### 4 Ekliptika in enakonočji



#### Kaj je ekliptika in kaj nagib vrtilne osi?

Ekliptika je presečišče nebesne krogle z ravnino ekliptike (ekliptično ravnino) – geometrijske ravnine srednje tirnice zemlje okoli sonca.

Vrtilna os zemlje ni pravokotna na ekliptično ravnino, ekvatorialna ravnina ni vzporedna ekliptični ravnini. Pravokotnica na ekliptiko in zemljina vrtilna os oklepata kot približno  $23^{\circ} 26'$ , označujemo pa ga z grško črko  $\epsilon$ .

Presečišče ekvatorialne in ekliptične ravnine z nebesno kroglo tvori dva velika kroga – nebesni ekvator in ekliptiko. Presečnica obeh ravnin poteka skozi nasprotni presečišči, točki enakonočja. (glej ☉). Pomladno enakonočje nastopi, ko sonce preči z juga na sever, jesensko enakonočje pa tedaj, ko preči s severa na jug. Nagib vrtilne osi ni popolna stalnica, temveč se ciklično spreminja v obdobju 26.000 let. Počasno, rahlo spreminjanje smeri vrtilne osi povzročajo sile lune in sonca na zemljino ekvatorialno izboklino. Te sile vlečejo presežno maso na ekvatorju proti ekliptični ravnini.

#### SREDSTVA

Za prvi del (uvod in predstavitev dela) smo uporabili računalnik Mac z OSX, različico 10.4.11, za ilustracije pa Word in Adobe Illustrator CS. Za razvoj uporabniškega programa smo uporabili Eclipse IDE z javo na sistemu z Windows.

Pri preverjanju izračunanih vrednosti v javanskem uporabniškem programu bi bilo najbolje, da imajo učenci kamero z luknjico ali palico, vrvico in kotomer, tako da lahko s preprostimi orodji sami vse izmerijo.

## JEDRO

Javanski program (glej [www.science-on-stage.de](http://www.science-on-stage.de)) za izračunavanje dolžine dneva je razdeljen na dva dela. Leva stran je za vnašanje nekaterih parametrov, kot so datum ter zemljepisna širina in dolžina določenega kraja. Na tej strani so prikazani tudi numerični rezultati za čas sončnega zahoda in vzhoda ter dolžino dneva. Na desni strani je prikazana najvišja točka sonca v dnevu za določeni kraj. Krivulja se začne ob datumu in času sončnega vzhoda, prehaja do večjih vrednosti in se spusti do časa sončnega zahoda.

S tremi gumbi – 'Calculate' (izračunaj), 'Clear Values' (počisti vrednosti) in 'Clear Sun Paths' (Počisti poti sonca) – lahko na novo nastavite dane vrednosti, začnete izračun in počistite diagram poti sonca.

Izračune, ki jih zabeleži program, lahko najdete v različici za učitelje v spletu. Dolžino lahko izračunate tudi ročno. Ker pa gre za zapleten postopek, predlagamo, da uporabite javanski program, da z njim dobite različne rezultate in končate analizo.

Preverimo, na primer, kako se prek določenega obdobja leta spreminjajo višine na istem kraju, ko vnašamo različne vrednosti. Rezultati so prikazani na naslednjem diagramu. ☺

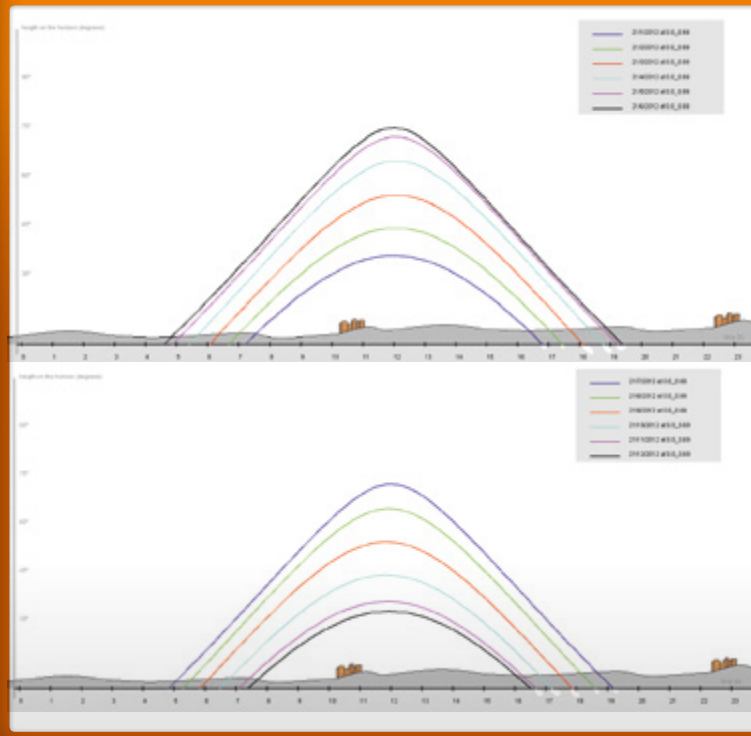
Na zadnjem diagramu vidimo, kako se višina sonca veča do junija in kako se z vse zgodnejšim sončnim vzhodom in poznejšim zahodom veča dolžina dneva. Med julijem in decembrom pa se višina manjša ter vpliva tako na dolžino dneva kot čas vzhoda in zahoda.

Zanimivo je tudi ugotoviti, kako se višina sonca na isti dan razlikuje od kraja do kraja. Oglejmo si na primer razliko 21. junija 2012 med severno širino  $40^\circ$  in južno širino  $40^\circ$ . Zanimivo je, da je čas sončnega vzhoda in zahoda bolj ali manj enak, višini pa se med ekvatorjem in severnim tečajem lahko razlikujeta za več kot  $60^\circ$ .

Učenci lahko preverijo tudi nekatere rezultate, pridobljene z javanskim programom, tako da izdelajo lastno preprosto napravo. S fotoaparatom z luknjico lahko na primer prikažejo spreminjanje višine sonca na nebu v toku dneva.

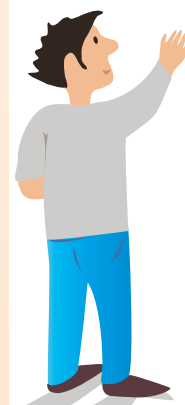
S preprosto palico lahko tudi izračunajo kot med sončnimi žarki in obzorjem – kotno višino sonca v določenem trenutku. Preverijo lahko rezultate ob različnih časih dneva. Tako ugotovijo, da se vrednosti, izmerjene s to prepros-

## ⑤ Primerjava poti sonca na istem kraju za različne mesece



to pripravo, precej dobro ujemajo z vrednostmi, ki jih dobijo z javanskim programom.

Učenci lahko te meritve opravijo tudi tako, da označujejo točke na tleh, kamor ob različnih časih dneva pada vrh sence, ki jo meče palica.



## SKLEP

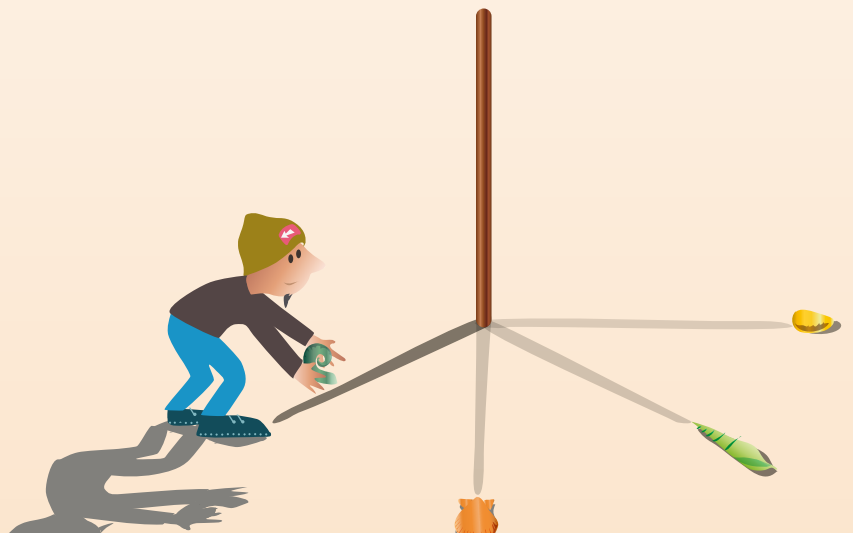
Javanski uporabniški program, ki smo ga razvili, je mogoče uporabiti za katerikoli dan v letu in katerokoli zemljepisno širino. Pri uporabi programa pa lahko učenci pridejo tudi do nenavadnih rezultatov. Pri nekaterih zemljepisnih širinah nekatere dni sonce ne vzide in ne zaide, zato ni mogoče izmeriti dolžine dneva. Program v tem primeru prikaže rdeče obarvano besedilo in nas posvari, da se nahajamo na kraju, kjer poleti sonce sploh ne zaide. Po drugi strani pa pozimi sploh ne vzide.

Program zmore izračunati dolžino dneva za različne datume in shraniti vse grafične prikaze. Tako lahko primerjamo spremembo časa sončnega vzhoda in zahoda v odvisnosti od letnega časa, iz tega pa izračunamo dolžino dneva.

Kot zanimiv projekt bi lahko skupine po treh ali štirih učencev opravile izračune za različne zemljepisne širine. Glede na celotno število učencev lahko obdelajo po 15 ali 20 stopinj, tako na severni kot južni polobli. Iz teh izračunov lahko vsaka skupina pripravi diagram v programu PowerPoint, da ga vidijo še drugi, med seboj pa razpravljajo o rezultatih, ki so jih dobili.

## VIRI

- ▮ 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, Ederlinda. *Euroastro. Astronomy in the city*. Socrates Comenius 1 project. 1998-2001.





B

# Izpostavljenost soncu in cena nepremičnin





## UVOD

Zakaj je cena stanovanj v isti zgradbi lahko tako različna? Zakaj je stanovanje v vrhnjem nadstropju dražje od tistega v nižjem? Vsi vemo, da je to povezano s svetlobo in osvetljenostjo prostorov. V tem učnem razdelku spodbujamo učence k študiji na terenu in zbiranju podatkov o površini stanovanj in oken, položaju in nadstropju ter ceni stanovanj v odvisnosti od položaja in nadstropja. Razdelek tudi spodbuja učence, da preučijo razmerje med različnimi cenami nepremičnin, stanjem gospodarstva ter sorodnimi pojmi astronomije in vede o zemlji.

*Pomni: V tem besedilu se analiza izpostavljenosti soncu in smer osvetlitve nanaša na sonce na severni polobli.*

### Ključni izrazi

Predpogoji: dnevna pot sonca, zemljepisna širina, osnovni pojmi iz statistike.

Interdisciplinarno: Ta dejavnost obsega poznavanje konceptov iz astronomije, geografije, osnov matematike, gradnje in družbenih ved. Zahteva zbiranje podatkov na terenu, da se učenci seznanijo z neposrednim družbenim in geografskim okoljem.

Ta učni razdelek priporočamo učencem med 15 in 17 leti starosti. Primeren je za šolske programe po vsej Evropi od zadnjega letnika višje šole naprej. Odličen je za mednarodno sodelovanje, saj omogoča primerjavo med podatki v mestih v različnih državah. Z njim lahko pridobimo statistične podatke, ki ocenjujejo in poudarjajo razlike in podobnosti med državami ter jih povezujejo z zemljepisno širino, gostoto prebivalstva, premožnostjo in drugimi parametri. V našem zgledu tri mesta od štirih ležijo na približno isti zemljepisni širini.

## SREDSTVA

Vse dejavnosti so pripravljene za obdelavo podatkov in analizo z računalnikom PC ali Mac. V preglednicah je podana primerjava cen, še posebej, če se ocenjujejo podatki iz različnih pokrajin ali držav. Za del o astronomiji smo pripravili javanski program, ki podaja koristne namige o sevanju sonca in zemljepisni širini ter spodbuja učence, da se seznanijo s pojmi, kot so energija, vpiranje energije in sevalni tok.

Učbenik in javanski program lahko najdete na [www.science-on-stage.de](http://www.science-on-stage.de).

Programiranje: Učence spodbujamo, da izboljšajo javanski program in razvijejo dodatne zmogljivosti. Zaenkrat

izračuna povprečno dnevno svetlobo, ki pade v stanovanje, in zbere podatke.

Uvodna dejavnost javanskega programa je zbiranje podatkov o skupni površini stanovanja, obrnjenega na jug, in o zemljepisni širini tistega kraja. Program pomaga pri vizualizaciji smeri sončnih žarkov ob osnovnem profilu okna, obrnjenega na jug, ob enakonočju. Pri tem postopku boste dobili predstavo o tem, kako pomembni sta sončna svetloba in zemljepisna širina, izračunali pa boste dnevno količino energije, ki prihaja v stanovanje skozi južna okna. Hkrati ugotovite, koliko sončne energije dejansko pade na kvadratni meter, potem ko se je del vpije v ozračju.

Javanski program je ključna dejavnost v tem učnem razdelku.

## JEDRO

Učenci se zavedajo, da je osvetljenost lahko razlog za višjo ali nižjo ceno hiše ali stanovanja. Vidijo lahko, da sončna svetloba prvega nadstropja ne doseže tako dobro kot na primer osmega. Bližnja stavba lahko meče senco na spodnji del »naše« zgradbe. Zato nižja nadstropja prejmejo manj neposredne sončne svetlobe od višjih.

Enako velja za orientacijo. Bivalni prostori, ki so primerno obrnjeni, prejmejo več sončne svetlobe in toplote.

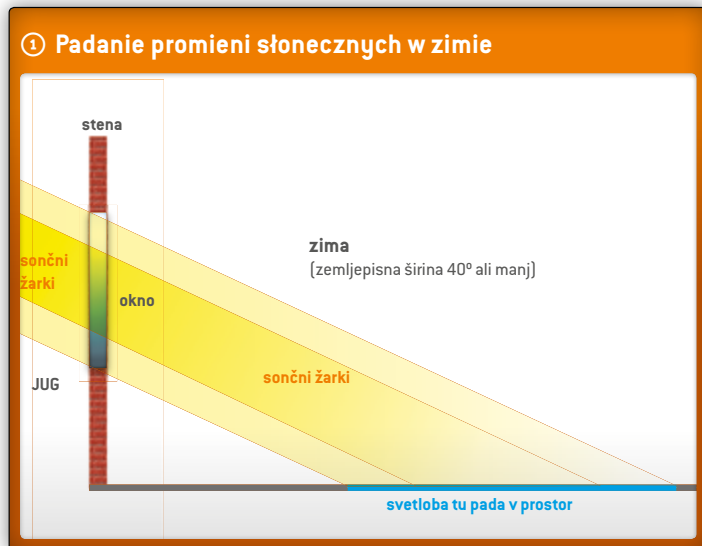
Opazujemo lahko, kako sončni žarki padajo skozi okna in odvisnosti od orientacije stanovanja in od letnega časa.

Pozimi na južni strani stavbe sončni žarki svetijo skozi okno in celotni prostor napolnijo s svetlobo in toploto. ①

Poleti je sonce višje na nebu in svetloba ne prodre tako daleč v notranjost. Prostor se na tej strani ogreje manj kakor na primer na zahodni. ②

Na teh dveh slikah ① in ②, kjer je stena obrnjena na jug, smo vrisali vpadni kot sončnih žarkov opoldne. Takrat sonce doseže največjo dnevno višino na dan sončnega obrata (zimski obrat 21. decembra in poletni obrat 21. junija na severni polobli).

Oglejmo si, kaj se dogaja s sončnimi žarki v primeru, da stena gleda na vzhod ali zahod. Tako bomo lahko potem primerjali prednosti in pomanjkljivosti različnih orientacij ter prišli do ustreznih sklepov. Ko stena gleda proti vzhodu, sončni žarki padajo v sobo zgodaj jutraj.



Pozimi je zelo prijetno, ker sonce ogreva in osvetljuje celotno sobo. Poleti sonce greje močnejše kakor pozimi ob istem času, vendar je više na nebu in žarki le delno prodrejo v notranjost. Orientacija stanovanja proti vzhodu je verjetno druga najboljša, za južno orientacijo.

Če stena v prostoru gleda na zahod, je sprejemanje toplote in svetlobe spet drugačno.

Pozimi sonce zelo zgodaj zahaja in v notranjost padejo le zadnji žarki, ki komaj kaj ogrejejo prostor. Poleti pa je stanovanje zaradi zunanje visoke temperature že tako ali tako toplo, ko sončni žarki prodrejo vanj.

#### Vhod

Vhodni podatki za javanski program so:

- ▮ Stalna količina sončnega sevanja, ki doseže zemljo: Lahko jo imamo za nespremenljivo količino okoli 200 W/m<sup>2</sup>, vendar smo se odločili, da jo upoštevamo kot spremenljivi parameter, ki ga prirejamo glede na različne vremenske in podnebne razmere;
- ▮ Zemljepisna širina;
- ▮ Celotna ploščina oken, ki gledajo na jug.

#### Analiza

Predpostavljamo lahko, da je energijska vrednost sončnega sevanja, ki pade na površje zemlje, približno 200 W/m<sup>2</sup>, [glej tudi [home.iprimus.com.au/nielsens/solrad.html](http://home.iprimus.com.au/nielsens/solrad.html)].

Povprečno opoldansko višino sonca nad obzorjem v obdobju enega leta izračunamo iz višin ob sončnih obratih. Ta kot je komplementarni kot zemljepisne širine. Kot zemljepisne širine je tudi enak kotu, ki ga zunanje stene in

okna stanovanja (navpični na obzorje) oklepajo s sončno svetlobo, ki vpada vzporedno s površjem zemlje. Količino energije, ki v časovni enoti vpade v stanovanje, imamo lahko za tok sončne energije, ki gre skozi površino okna. Tega lahko definiramo kot  $F=R*S*\sin(\lambda)$ , kjer je  $\lambda$  zemljepisna širina, na kateri leži stanovanje. Potem vzamemo povprečje tega sevanja glede na orientacijo stanovanja ter pri tem upoštevamo, da pada na celotno površino oken 6 ur na dan.

Da dobimo količino vpadne energije na dan, moramo torej  $F$  pomnožiti s 6 (pazite, da ure pretvorite v sekunde) in s celotno površino zunanjih sten z okni, ki gledajo na jug. Glej sliko ☺.

#### Izhod

Numerični izhod mora biti enak povprečni energiji, ki na povprečen dan vpade v stanovanje skozi okna, obrnjena na jug.

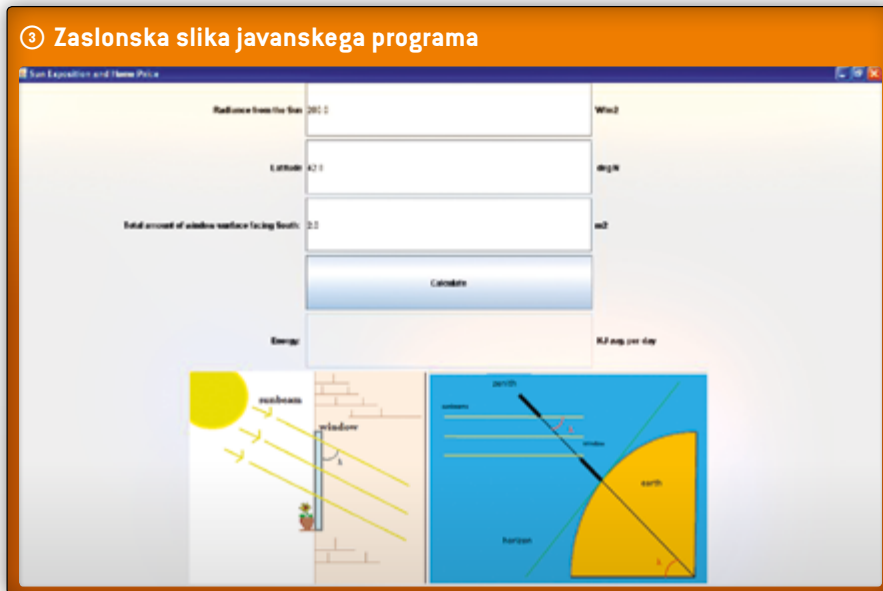
Program tudi nariše:

- ▮ Okno s profila, smer sončnih žarkov na dan enakonočja, prikaže kot med sončnimi žarki in površino okna, ki ustreza zemljepisni širini
- ▮ Zemljepisno širino stanovanja ob enakonočju

[Ta dva diagrama sta trenutno v delu. Prikazana je nespremenljiva risba. Učenci pa lahko sami napišejo javansko kodo in jo priredijo za svojo zemljepisno širino.]



### 3 Zaslonska slika javanskega programa



#### SKLEP

Pri pilotnem projektu za to dejavnost so različne skupine v vsaki državi obiskale stanovanja in poslovne prostore ter zbirale podatke o okolju, naseljenem področju, cenah in orientaciji, pri čemer so se držale navodil v učbeniku na [www.science-on-stage.de](http://www.science-on-stage.de). Zbirali so različne podatke, na primer tudi cene stanovanj v različnih delih mesta.

Bilo bi zanimivo, napisati kratek komentar o težavah učencev pri zbiranju podatkov o cenah. Pogosto so se prodajalci zavedali, da učenci ne nameravajo ničesar kupiti. Prodajalec se pri pilotnem projektu ni sestal z njimi, zato podatki niso vedno točni.

Dejavnost najbolje deluje, ko poteka kot del projekta z mednarodnim sodelovanjem ali pa vsaj obsega različna mesta in pokrajine v isti državi. Tako lahko učenci primerjajo različne razmere glede podnebja, zemljepisne širine, orografije ter gospodarskih in geografskih razmer.

Mogoče je pridobiti zanimive podatke glede zemljepisne širine, družbene situacije, stanovanjske politike v tisti državi ter vpliva sonca in njegove aktivnosti podnevi.

Z vhodnim parametrom »sevanje sonca« lahko »moduliramo« geografske, orografske in meteorološke razmere. Izhajamo iz povprečne vrednosti sončnega sevanja  $200 \text{ W/m}^2$ , ki jo lahko večamo za manjše zemljepisne širine, ugodnejše podnebje, letne meteorološke razmere in povprečno pokritost z oblaki.

#### Dejavnost doma

Zbiranje podatkov, izpolnjevanje obrazcev, izmenjava podatkov s partnerskimi šolami iz drugih držav, vnašanje podatkov v preglednice in/ali javanski program, diagrami, komentarji.

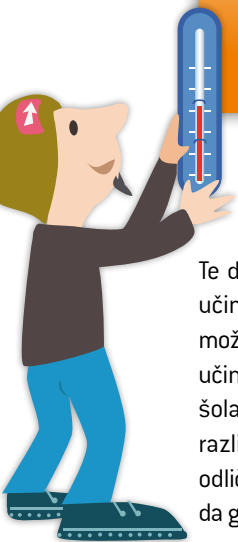
Učenci lahko tudi nekaj malega programirajo, vsaj za preglednice.

Lahko tudi ugotovijo, zakaj je grafični prikaz takšen, kakršen je, ter ga povežejo z geografskimi, družbenimi in gospodarskimi vzroki.

Zanimivo bi bilo izide objaviti v krajevnih časopisih vseh sodelujočih mest, s čimer bi šole celo spodbudile nekakšno partnersko dejavnost med mesti.

Še en zanimiv pristop je lahko v uvedbi naklona okna kot novega vhodnega parametra. Ko spreminjamo naklon okna glede na obzorje, se lahko sevalni tok skozi okna, obrnjena na jug, poveča, in doseže maksimalno vrednost. Z okni v slogu Veluxovih lahko povečamo ta energijski tok s sonca in dosežemo podobno vrednost kot pri vrednosti  $90$  stopinj za kot  $\lambda$ . Uvedba tega novega parametra omogoča nove poglede in razprave o optimalizaciji vhodne energije.





Te dejavnosti lahko sodelujočim šolam iz različnih držav učinkovito in enostavno omogočijo sodelovanje. Med možnimi platformami je sistem izmenjave viki odličen vir in učinkovita rešitev za delitev vsebine in sodelovanje med šolami. Te platforme za izmenjavo in sodelovanje, z različnimi dostopnimi točkami za učitelje in učence, so odlične za katerokoli šolsko okolje in omogočajo učencem, da globalno razvijejo skupne aktivnosti.

# Od kolesa do vesolja

Da bi pritegnili pozornost učencev, navadno poskušamo z dvema skrajnostma. Lahko se vprašamo: »Ali je v njihovem vsakdanjem življenju kaj, s čimer bi jih lahko pritegnili?« Ali pa nasprotno: »Ali lahko najdemo kaj tako odmaknjenega, tako skrajnega, a hkrati tako zanimivega, da bodo to resnično želeli spoznati?«

»Od kolesa do vesolja« obsega štiri učne enote, od vsakdanje vožnje s kolesom do razburljivega potovanja v vesolje. Pri naravoslovju in tehnologiji se IKT redno uporablja, probleme iz klasične mehanike pa najbolje rešujemo z računalniki. Pri pouku naravoslovja v evropskih srednjih šolah pa na IKT redko naletimo. V sledečih učnih enotah bi radi pokazali, kako lahko pri tem pouku izkoristimo prednosti informacijske in komunikacijske tehnologije (IKT).

V učni enoti »Naravoslovje in šport« pojasnimo, kako lahko učenci rešujejo naloge iz klasične mehanike, tako da z brezplačnim programskim orodjem »Tracker« analizirajo videoposnetke vožnje s kolesom.

Snovalci naslednje enote prodrejo globlje v predmet mehanike: Učenci se s programom, ki ga napišejo sami, lotijo harmoničnega nihanja nihal.

Ob pogledu na nebesni svod se učenci poučijo o luninih menah in vnesejo rezultate v javanski uporabniški program, ki ga napišejo sami. Naučijo se izračunati lunine mene in jih prikazati z računalniško simulacijo.

Na koncu pa bi radi učence očarali in pokukali v njihove sanje. V čudoviti učni enoti z naslovom »Potovanje po vesolju« dva programa, ki ju učenci sami napišejo, pojasnita podrobnosti potovanja med planeti našega sončnega sistema. Pri programiranju so sestavljavcem učne enote pomagali programerji v Romuniji in Grčiji.

»Od kolesa do vesolja« je solidna zbirka zamisli, ki so jih prispevali evropski učitelji naravoslovja, ki se ukvarjajo tudi s programiranjem. Napravili ste prvi korak! Čestitam!

**DR JÖRG GUTSCHANK**

Leibnizeva gimnazija | Mednarodna šola v Dortmundu

Glavni koordinator

Član uprave Science on Stage Germany

Martin Soegaard · Damjan Štrus

C

# Nauka i sport



## UVOD

Ta učna enota je nadvse primerna tako za obravnavo informacijske in komunikacijske tehnologije (IKT) kot klasične mehanike. Skoraj pri vseh teorijah klasične mehanike je mogoče uporabiti IKT. Programska oprema Tracker (glej dodatek) je zelo uporabna pri preučevanju lege, hitrosti in pospeška, sil (na primer drugega Newtonovega zakona) ter dela in energije (težnosti, Hookovega zakona ter potencialne in kinetične energije). Analize lahko opravljajo že 13 let stari učenci, starejši pa lahko izvajajo bolj zapletene poskuse in analize.

Videoanaliza je nadvse priročna za raziskovalno učenje in delo z znanstveno metodo. Ob znanstveni metodi učenci lahko temeljito razmislijo o poskusu, preden ga izvedejo. Tako ne le pridejo do rezultatov, temveč se tudi spoznajo s poskusom. ①

## SREDSTVA

Potrebujete računalnik z nameščenim brezplačnim orodjem Tracker za videoanalizo in modeliranje ter digitalni fotoaparata, kamero ali telefon, s katerimi lahko napravite videoposnetek. Če na šoli že imate kako drugo programsko opremo za videoanalizo, boste morda raje uporabili tisto. V vsakem primeru je prvi korak ta, da fizikalni pojav posnamete z videokamero. Potem posnetke uvozite v program za videoanalizo, v katerem jih lahko obdelate in analizirate razmerja med fizikalnimi količinami.

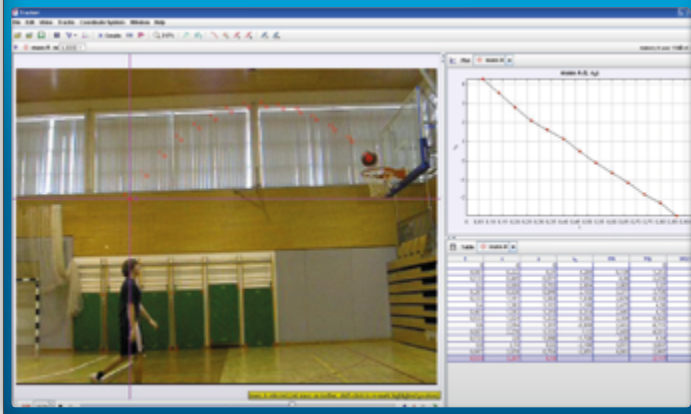
## JEDRO

### Vhod

Pri tej učni enoti učenci zabeležijo specifično gibanje pri športni panogi, ki ga analizirajo, na primer kolesa med vožnjo, tekača, žoge, ki leti na koš itd. Potem pri izbranem gibanju analizirajo fizikalne zakone. Ko vse opravijo, lahko s programskim orodjem, kot so Prezi, PowerPoint, Glogster in druga primerna programska oprema za predstavitve, projekt predstavijo drugim učencem. Predstavitev lahko spodbudi razpravo o rezultatih.

V našem primeru smo analizirali gibanje kolesa. Poskus smo izvedli v eni šoli v Sloveniji in eni na Danskem, potem pa so učenci v obeh državah med seboj primerjali rezultate.

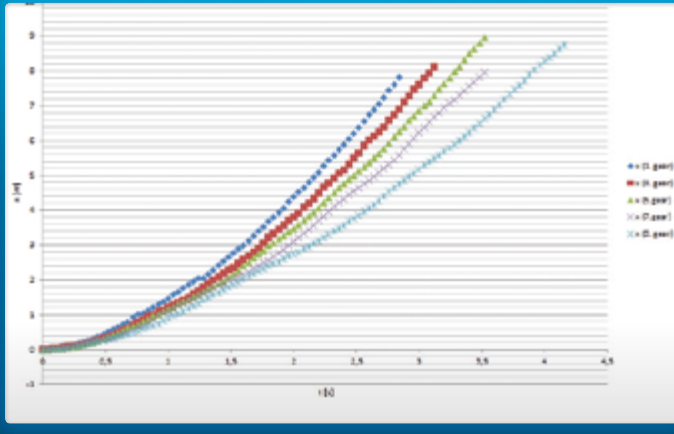
### ① Analiza žoge med metom, napravljena s Trackerjem



- Učenci posnamejo več videoposnetkov. Kolesar se pe-  
lje 10 m daleč po vodoravni površini (kamera se med  
poskusom ne sme premakniti). Pri prvem posnetku pe-  
lje z vso močjo v prvi prestavi. Potem poskus ponovimo  
v tretji prestavi itd. Če ima kolo veliko prestav, jih razde-  
limo na daljše intervale (n. pr. pet).
- Učenci potem izmerijo dolžino kolesa, da tako vzposta-  
vijo povprečno dolžino koles za analizo posnetkov.
- S Trackerjem izdelajo tabelo s časom ( $t$ ), razdaljo ( $x$ ),  
hitrostjo ( $v$ ) in pospeškom ( $a$ ) za vsak posnetek.
- Tracker ne more primerjati diagramov iz več videopo-  
snetkov, zato je treba podatke prenesti v OpenOffice,  
LibreOffice, Excel ali kateri drugi program za pregledni-  
ce. Učenci naj bi napravili en sam diagram, v katerem  
lahko primerjajo hitrost  $v(t)$  kolesa na vseh posnetkih.  
Z drugim diagramom pa primerjajo pospešek  $a(t)$ .
- Na koncu lahko učenci analizirajo diagrame in pridejo  
do fizikalnega sklepa. Če so na začetku z znanstveno  
metodo postavili hipotezo, lahko rezultate primerjajo z  
njo. Tako vidijo, ali je pravilna, delno pravilna ali napač-  
na. Če o poskusu še enkrat premislijo, ga bodo imeli  
pred očmi še dolgo potem, ko bo končan.



## ② Primerjava hitrosti kolesa na različnih posnetkih



Zgled s kolesom pa tudi drugi tu navedeni poskusi so vsi nadvse primerni za samostojne projekte za domačo nalogo, ki jih učenci potem predstavijo pri pouku. Prav tako pa so primerni za izvedbo pri pouku, še posebej, če želite vključiti tudi IKT. Učenci imajo na izbiro vsaj dve možnosti: Lahko posnamejo določeno gibanje pri izbrani športni dejavnosti, na primer kolesarjenju, teku, metu žoge itd. ali pa uporabijo že obstoječe ustrezne posnetke s spletnih mest kot sta YouTube in vimeo. Izbrani posnetek mora vsebovati nekaj podatkov (merljive podatke kot so dolžina kolesa, masa opazovanega telesa na slikah itd.).

Vse te informacije lahko vnesejo v razdelku Trackerja za opombe na skrajni desni strani glavne ukazne vrstice. To boste videli ob zagonu programa.

V nadaljevanju navajamo nekaj koristnih podatkov, kako uporabiti videoanalizo Trackerja pri poskusu s kolesom:

- ▮ Prvi videoposnetek, ki ga želite analizirati, uvozite v program;
- ▮ Določite začetno in končno sličico na posnetku, da s tem izločite del, ki ga nameravate analizirati (črne puščice na video drsniku);
- ▮ Z orodjem Calibration stick videoposnetek kalibrirajte z znano dolžino, na primer dolžino kolesa. Če dolžino merite s metri, hitrost izražate z m/s, pospešek pa z  $\text{m/s}^2$ ;
- ▮ Določite koordinatni sistem, ki programski opremi sporoči, kateri del posnetka imate za enoto na horizontali in vertikali.

Gumbe za vse te nastavitve najdete na glavni ukazni vrstici programa Tracker.

Pri glavnem delu videoanalize označite položaj premikajočega se kolesa kot funkcijo časa – označili smo položaj za vsako sličico. To storite tako, da kliknete »Create Point Mass«, potem držite pritisnjeno tipko CTRL in kliknete premikajoče se telo pri vsaki sličici. Pri vsaki sličici morate označiti isti položaj na kolesu. Programska oprema tako prejme informacijo o položaju kolesa kot funkciji časa.

To je nekaj stvari, ki jih morajo učenci vedeti, preden začnejo uporabljati Tracker. Če želijo izvedeti še več, v razdelku pomoči pri Trackerju najdejo odlično podporo. ☺

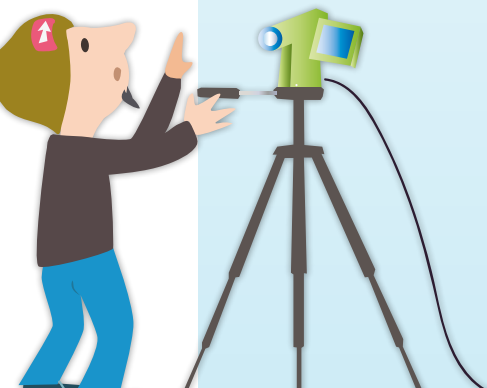
### Analiza

Na temelju podatkov programska oprema prikaže časovno odvisnost številnih količin (položaj in velikost hitrosti v vodoravni in navpični koordinati, vektor hitrosti, pospešek in kinetično energijo).

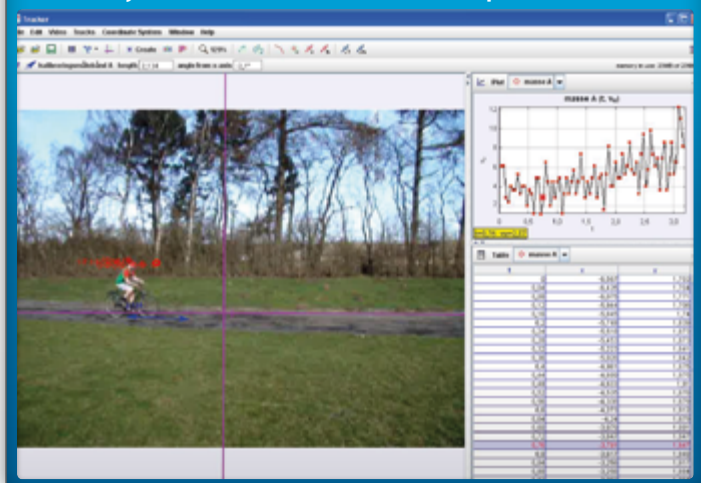
Pri našem kolesarskem poskusu smo izrisali dva diagrama:  $x(t)$  in  $v(t)$ . Slika prikazuje diagram  $x(t)$ . ☺

Pri teh dveh diagramih lahko učenci opazujejo hitrost in pospešek kolesa ter primerjajo pospešek v različnih predstavah.

Smiselno je, da pri analizi razmerja med fizikalnimi količinami povečate okna z diagrami (kliknite na puščico na desni strani glavne črte okna z diagramom). Učenci lahko spremenijo izbrano fizikalno količino, tako da kliknejo na njeno ime na osi. Programska oprema odpre okno, v katerem lahko izberete drugo fizikalno količino. Če kliknejo enako puščico na desni strani – ta je zdaj obrnjena navzdol –, vrnejo prejšnji prikaz.



### 3 Primerjava hitrosti kolesa na različnih posnetkih



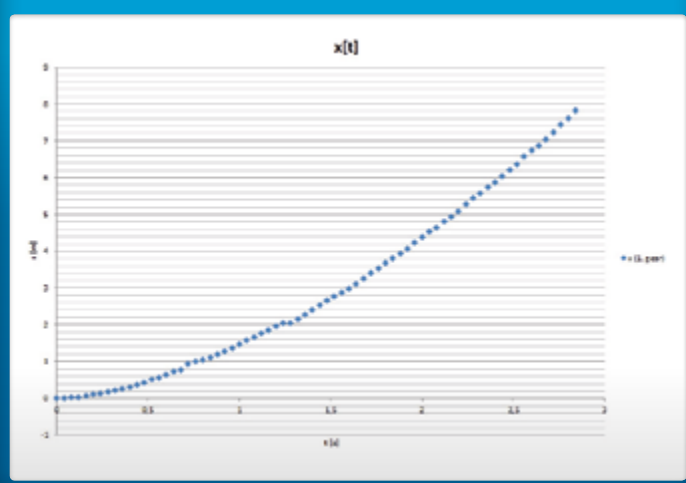
Pri poučevanju učencev, starih med 16 in 19 let, je treba diagrame podrobneje analizirati. Učenci to storijo tako, da z desnim gumbom miške kliknejo na diagram, ki ga želijo analizirati. V okencu, ki se prikaže, izberejo možnost Analyse. Tracker odpre novo okno z diagramom. Pri poskusu s kolesarjenjem priporočamo, da učenci poiščejo prilagoditveno krivuljo za diagram  $x(t)$  in iz ujemajoče se enačbe odčitajo pospešek. Potem enako storijo za diagram  $v(t)$  in odčitajo pospešek iz naklona diagrama, ter primerjajo rezultate.

#### Izhod

Zelo poučno je, grafično opazovati naslednje količine:  $x(t)$ ,  $v(t)$ ,  $a(t)$  in  $E_k(t)$ . Učenci si najprej zamislijo, kakšen bi bil videti diagram. Potem ga izrišejo, primerjajo rezultate z drugimi učenci in nazadnje skupaj preverijo rešitve v Trackerju.

S preučevanjem diagrama  $v(t)$  lahko učenci potem ugotovijo povprečni pospešek kolesa, tako da uporabijo zmožljivost za prilagojevanje krivulj v orodju Data.

### 4 Grafična analiza hitrosti



#### SKLEP

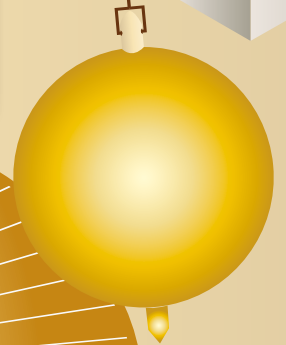
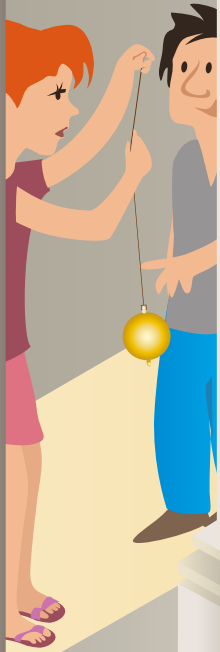
Učenci lahko postavijo hipoteze za naloge, ki jih morajo rešiti, in za različne načine, kako reagirajo različne vrste predmetov in oseb, ko so del poskusa. Programska oprema za videoanalizo, kakršna je Tracker, lahko veliko pomaga pri razumevanju številnih fizikalnih zakonov. To je odlično orodje za vizualizacijo poskusa, ki ga izvajajo. Med poukom fizike se seznanijo s fizikalno teorijo, izvedo na primer, da vsa telesa (če nanje vpliva samo težnost) padajo z istim pospeškom, ne glede na težo. Napišejo lahko in uporabijo enačbe za pot, hitrost in pospešek teles kot funkcijo časa. Učni program je treba tudi povezati z matematiko, da lahko vidijo povezavo med  $y = kx + n$  in  $v = v_0 + at$  itd. Tracker učencem omogoča, da so zelo dejavni: sami lahko vodijo poskuse, opazujejo zveze med količinami in poskuse podrobno analizirajo. Na koncu primerjajo teorijo z rezultati poskusa in se tako učinkovito učijo ob izvajanju.



Anjuli Ahooja · Corina Toma · Damjan Štrus · Dionysis Konstantinou · Maria Dobkowska · Mirosław Los  
Učenca: Nandor Licker und Jagoda Bednarek

C

## Nihajoča telesa





## UVOD

Nihala so vse naokoli. Vsi zvoki nastajajo zaradi nihajočih virov. Preučevanje nihanja ni najenostavnejša zadeva, smo pa jo razgradili na preprosti pojem gibanja vzmeti in nihala.

Ta enota je namenjena učencem, starim od 14 do 16 let (I. stopnja) in od 17 do 19 let (II. stopnja). Uporabljeni predmeti so: fizika, matematika ter informacijske in komunikacijske tehnologije (IKT).

## I. stopnja

Učenci postavijo vzmet ali nihalo in ju zanihajo. Opazujejo preprosto gibanje in nihanje posnamejo z videokamero ali mobilnim telefonom. S programom Tracker ali VirtualDub (glej dodatek) analizirajo videoposnetke (sličico za sličico), da določijo značaj gibanja (odvisnost odmika od časa). S temi videoposnetki in grafično analizo lahko določijo frekvenco, časovno periodo, amplitudo in konstanto vzmeti ali težni pospešek nihala.

## II. stopnja

**A:** Ti učenci postopajo enako kot mlajši učenci, diagram pa analizirajo podrobneje. Z videoposnetki in grafično analizo lahko opazujejo časovno spreminjanje odmika in lahko dobijo naslednje količine: frekvenco, časovno periodo, amplitudo, hitrost, pospešek in njihovo odvisnost od časa. Lahko tudi preverijo veljavnost zakona ohranjanja mehanske energije.

**B:** Učenci naj na nihajoče telo postavijo merilec pospeška. Tako lahko zabeležijo vrednosti pospeška in izračunajo periodo, hitrost, amplitudo, odmik ter kinetično in potencialno energijo. Potem izrišejo diagrame in lahko z dvema metodama preverijo parametre istega gibanja: z odvajanjem (odmik  $\rightarrow$  hitrost  $\rightarrow$  pospešek) in integracijo (pospešek  $\rightarrow$  hitrost  $\rightarrow$  odmik).

## SREDSTVA

Pri delu v tej enoti učenci potrebujejo: digitalno videokamero, spletno kamero ali kamero na mobilnem telefonu; ravnilo ali drugo merilo (tega postavijo ob nihajoče telo, da je vidno na posnetku); različne vrste vzmeti, 3 do 4 telesa z različno težo, ki jih obesijo na vzmet; 3 do 4 nihala z različno dolžino; programsko opremo za videoanalizo, na primer Tracker ali VirtualDub; javanski program »Osc«, ki je na voljo na [www.science-onstage.de](http://www.science-onstage.de).

## JEDRO

Najpreprostejši mehanski nihalni sistem je telo z maso  $m$  na vzmeti ali nihalu (z majhnim nihajnim kotom). Telo se zaradi vztrajnosti mase giblje še naprej od točke ravnovesja. Z uporabo Newtonovega drugega zakona lahko privedemo do enačbe gibanja za nihajoče telo.

Učenci morajo prilagoditi enačbe za različne fizikalne količine.

## I. stopnja

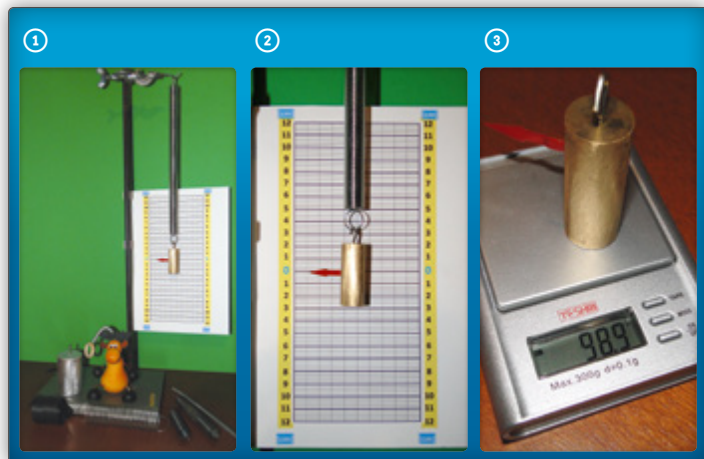
Učenci na I. stopnji priredijo naslednje fizikalne količine:

- Nihajno periodo vzmeti:  $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ , pri čemer je  $m$  masa nihajočega telesa
- Nihajno periodo nihala:  $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ , pri čemer je  $\ell$  dolžina nihala,  $g$  pa težnostni pospešek

## II. stopnja

Učenci na II. stopnji priredijo naslednje fizikalne količine:

- Silo vzmeti:  $F = kx$ , pri čemer je  $k$  vzmetna konstanta,  $x$  pa odmik nihajočega telesa
- Periode: za vzmet  $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ , pri čemer je  $m$  masa nihajočega telesa; za nihalo  $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ , pri čemer je  $\ell$  dolžina nihala,  $g$  pa težnostni pospešek
- Odmik nihajočega telesa pri enostavnem harmoničnem nihanju:  $x = A \sin(\omega t + \phi)$ , pri čemer je  $A$  amplituda,  $\omega$  kotna frekvenca,  $\phi$  pa fazna konstanta
- Odmik nihajočega telesa pri dušenem nihanju:  $x = A e^{-(b/2m)t} \cos(\omega t + \Phi)$  z  $\omega' = \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{b^2}{4m^2}}$ , pri čemer je  $b$  koeficient dušenja
- Hitrost nihajočega telesa  $v = \omega A \cos(\omega t + \phi)$
- Pospešek nihajočega telesa  $a = -\omega^2 A \sin(\omega t + \phi)$
- Celotno mehansko energijo je mogoče zapisati kot vsoto potencialne in kinetične energije:  $E_m = E_p + E_k = \frac{ky^2}{2} + \frac{mv^2}{2}$   
za nihalo  $E_m = E_p + E_k = mg\Delta h + \frac{mv^2}{2}$



### Poskus za I. in II. stopnjo

- ▮ Namestite vzmet z utežjo ali nihalo z utežjo; postavite ravnilo na primeren položaj, da meri odmik ① ②
- ▮ Zabeležite maso (pri poskusu z vzmetjo)/zabeležite dolžino (pri poskusu z nihalom) ③
- ▮ Usmerite spletno kamero proti vzmeti/nihalu, tako da posnamete celotno postavitev
- ▮ Izpustite telo z začetnega položaja, da zaniha proti mirovni legi
- ▮ Shranite videoposnetek
- ▮ Časovno periodo izmerite s kronometrom ali jo odčitajte s posnetega filma
- ▮ Na nihajoče telo namestite merilec pospeška in shranite podatke (samo II. stopnja)
- ▮ Ugotovite, kako spreminjanje izbranih parametrov vpliva na količine pri nihanju

### Analiza

1. Učenci začnejo delati s programsko opremo Tracker tako, da uvozijo videoposnetek in izberejo dele, ki jih nameravajo analizirati.

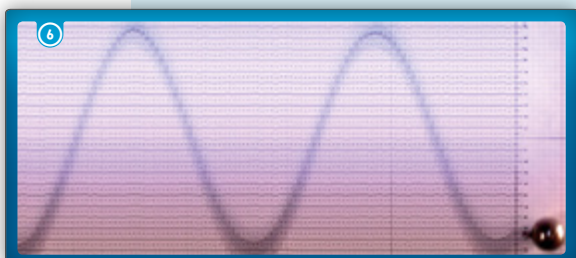
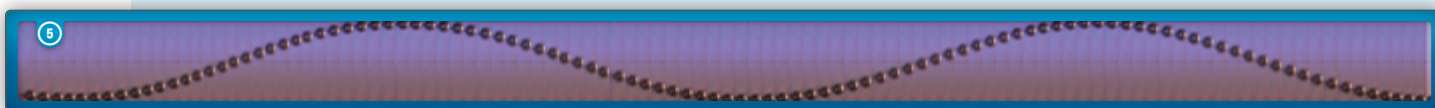
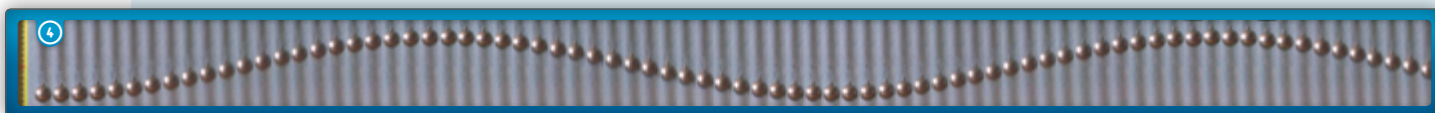
Program obdela informacijo o položaju telesa kot funkciji časa. Glede na te podatke izriše diagram s časovno odvisnostjo različnih količin: položaja na vodoravni in navpični osi, hitrosti na teh oseh, dejanskega vektorja hitrosti, pospeška, mehanske energije (kinetične in potencialne).

Če učenci želijo opazovati in analizirati njihovo spreminjanje, program omogoča, da definirate tudi nove fizikalne količine.

2. Pri delu s Trackerjem in VirtualDubom učenci lahko vidijo skupni značaj različnih odmkov tako pri nihanju vzmeti kot nihala. Na slikah 4–7 vidimo kombinacijo časovno zamaknjenih slik, izdelanih s programsko opremo VirtualDub. Pri primerjavi teh slik vidimo podobnosti med nihanjem nihala in vzmeti.

- ▮ Nihanje vzmeti (povzeto sličico za sličico) ③
- ▮ Nihanje nihala (povzeto sličico za sličico) ④
- ▮ Nihalo (povzeto sličico za sličico) ⑤

3. Zanimivo je enostavno harmonično nihanje vzmeti/nihala preučevati z uporabo merilca pospeška in beleženjem pospeška nihajočega telesa. Učenci lahko potem podatke obdelajo s programsko opremo »Osc«, ki je na voljo na [www.science-on-stage.de](http://www.science-on-stage.de). Programska oprema prikaže štiri diagrame s časovno odvisnostjo pospeška, hitrosti, odmika in skupne energije (kinetične in potencialne).



Če učenci uvozijo podatke, morajo izrisati diagram:  $a=f\{t\}$ . Iz diagrama lahko ocenijo periodo gibanja ter izračunajo kotno frekvenco in odmik nihajočega telesa. Potem primerjajo eksperimentalne podatke in podatke, ki jih dobijo s programsko opremo. ⑦

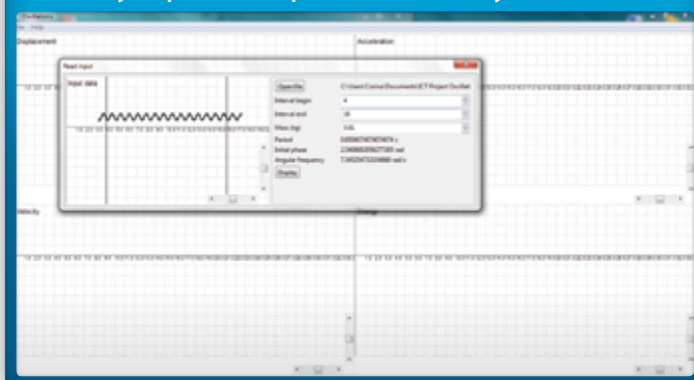
Vprašanja in povzetek

S Trackerjem, Vurtual Dubom ali Oscrom se lahko učenci lotijo naslednjih glavnih nalog:

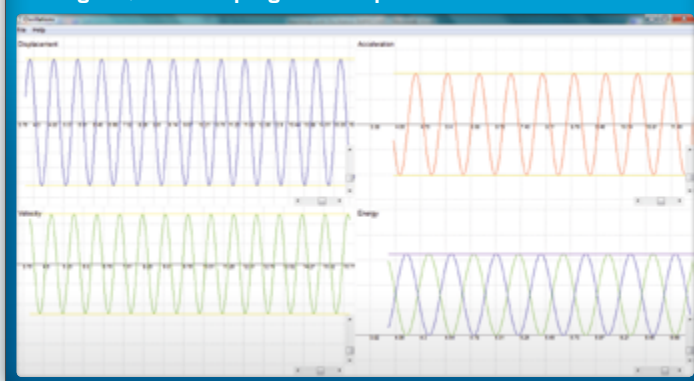
- Opazujejo značaj nihanj (I. in II. stopnja)
- Ugotovijo značilnosti nihanj (I. in II.)
- Izrišejo diagrame:  $T=f\{m\}$ , če je  $k$  nespremenljiv,  $T=f\{k\}$ , če je nespremenljiva masa (II. stopnja za vzmet), in  $T=f\{l\}$  (I. stopnja, II. za nihalo)
- Opazujejo fazni prehod med odmikom in hitrostjo ter odmikom in pospeškom (II.)
- Preverijo veljavnost zakona o ohranitvi mehanske energije – na diagramu ⑧; črna krivulja predstavlja celotno energijo, ki je enaka vsoti potencialne (modra krivulja) in kinetične energije (zelena krivulja) (II.)
- Preverijo, da je perioda spremembe potencialne in kinetične energije polovica nihajne periode (II.)
- Preverijo odvisnost  $T=f\{m\}$  pri vzmeti s konstanto  $k$ , če imajo ustrezne datoteke s podatki za različne mase, ali pa odvisnost  $T=f\{k\}$  za isto telo in različne vzmeti (II.)
- Preverijo odvisnost  $T=f\{l\}$  pri nihalu (I. in II.)

Z uporabo iste programske opreme »Osc« na [www.science-on-stage.de](http://www.science-on-stage.de) lahko učenci napravijo simulacijo dušenega nihanja ⑨. Izberejo lahko nihajne parametre: frekvenco, amplitudo, fazno konstanto pa tudi  $b/2m$  (pri čemer je  $b$  konstanta dušenja,  $m$  pa masa nihajočega telesa) (II.). Oblikujejo lahko svoje mnenje o: vrednostih odmika v trenutku, ko hitrost in pospešek dosežeta maksimum ali ničelno točko, razliki med periodo gibanja in periodo kinetične ali potencialne energije, in, nenazadnje, vplivu trenja na parametre gibanja.

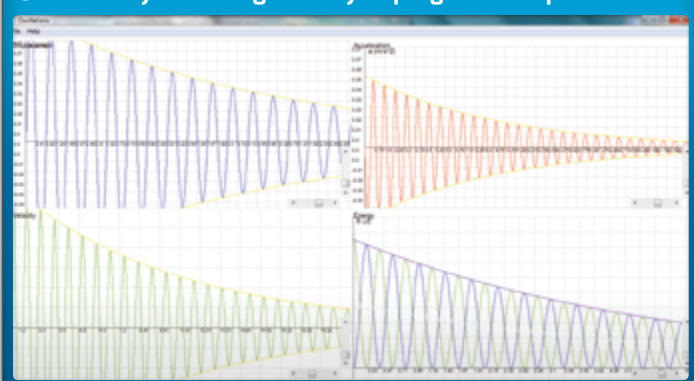
⑦ Primerjava podatkov iz poskusa in simulacije



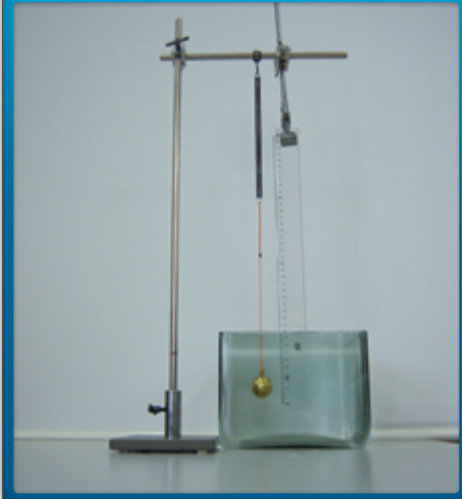
⑧ Diagram, izrisan s programsko opremo Osc



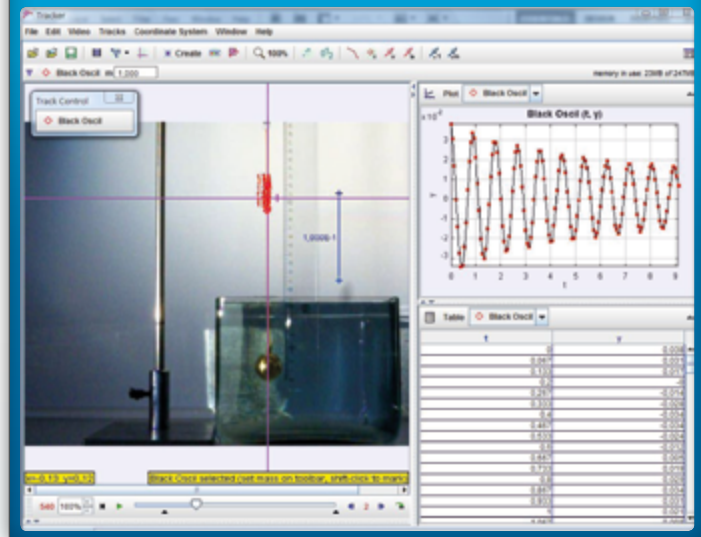
⑨ Simulacija dušenega nihanja s programsko opremo Osc



### 10 Preverjanje dušenega nihanja s preprosto pripravo



### 11 Rezultati analize s Trackerjem



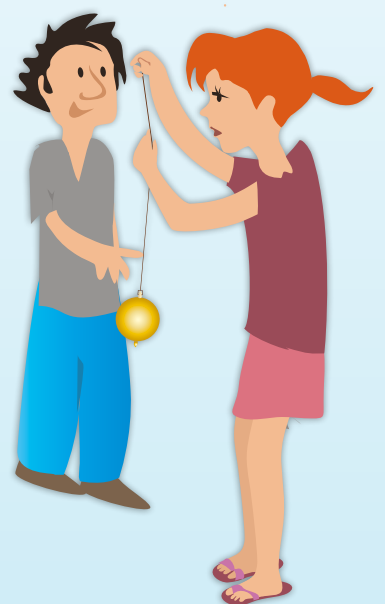
Na sliki 10 vidimo, kako je mogoče opraviti preprost sestav za testiranje dušenega nihanja. Slika 11 je rezultat analize, opravljene s Trackerjem.

Učenci lahko oblikujejo sklepe glede:

- Vrednosti odmika pri največji vrednosti hitrosti ali pri vrednosti nič
- Vrednosti odmika pri največji vrednosti pospeška ali pri vrednosti nič
- Razlogov, zakaj je perioda gibanja dvakrat večja od periode spremembe potencialne ali kinetične energije
- Vpliva trenja na parametre gibanja

### SKLEP

Gibanje vzmeti je preprosto, preučevanje tega gibanja pa nekoliko manj. Učenci z eksperimentalnim delom in z uporabo dejanskih podatkov v izbrani programski opremi zlahka razumejo odvisnost med različnimi parametri nihanja in se ob tem naučijo uporabljati IKT. Pridobljeno znanje lahko uporabijo pri preučevanju drugih nihajnih gibanj.





Cristina Viñas Viñuales · Ederlinda Viñuales Gavín



C

## Lunine mene



**UVOD**

Ste že opazili, da na isti dan povsod vidimo luno enake oblike, ne glede na to, kje na zemlji stojimo? Ste že opazili, da se osvetljeni del lune zaporedno in ciklično spreminja?

V tej učni enoti učenci spoznavajo, kako relativni položaj sonca, zemlje in lune vpliva na lunine mene, ter se naučijo določiti meno za vsak posamezni dan in izračunati delež osvetljene površine.

To enoto priporočamo za učence, stare med 14 in 16 let, saj je potrebnega nekaj predhodnega poznavanja trigonometrije in astronomije.

**Nekaj opomb o astronomiji**

Ko govorimo o luninih menah, mislimo na osvetljeni del luninega površja, kakor ga vidi opazovalec z zemlje. Njegova oblika se ciklično spreminja med kroženjem lune okoli zemlje glede na relativni medsebojni položaj zemlje, lune in sonca. Sonce vedno osvetljuje polovico lunine površine, opazovalec na zemlji pa lahko vidi osvetljen celotni disk (polna luna ali ščip), del diska ali pa nič (mlaj).

Že v pradavnini so vedeli, da je oblika lune odvisna od njene »starosti«, torej od tega, koliko dni je minilo od zadnjega mlaja. Na sliki ① notranji krog prikazuje lunino tirnico, ob predpostavki, da gre za krožnico, zemlja pa je v njenem središču. Sončna svetloba nakazuje smer sonca. Ker je sonce približno 400 krat bolj oddaljeno kot luna, lahko smatramo, da je z lune njegova smer vedno enaka.

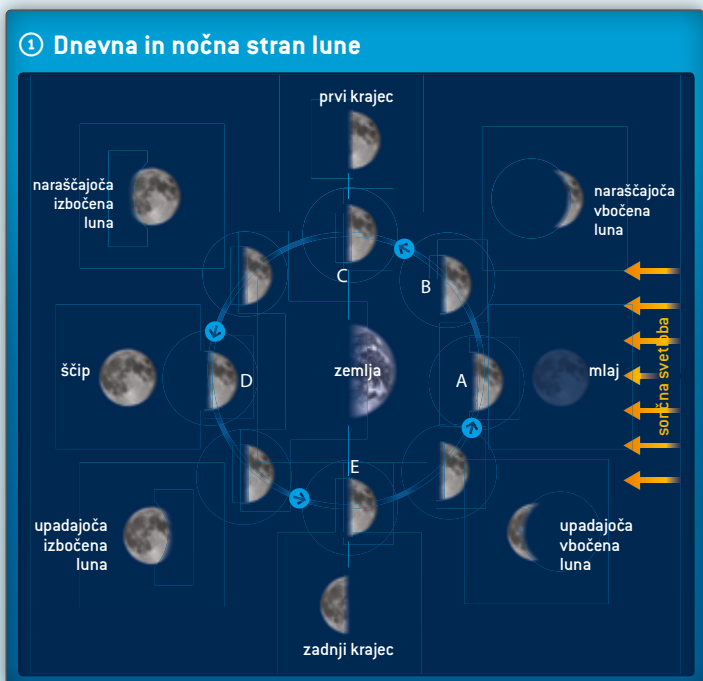
Sonce osvetljuje luno, dnevna in nočna stran lune na različnih delih tirnice pa sta prikazani na sliki ①.

Zunanji krog prikazuje, kakšna je luna videti z zemlje, z drugimi besedami – lunine mene. V točki A vidimo mlaj, v točki B naraščajočo vbočeno luno (osvetljeni delež se večja). V točki C je prvi krajec, med C in E je vidna več kot polovica lunine površine, obrnjene k zemlji. Pri D je polna luna ali ščip, pri E zadnji krajec. Med E in A je upadajoča vbočena luna (osvetljeni delež se manjša).

Zdaj lahko definiramo sinodsko periodo, lunacijo ali lunarni mesec. Čeprav se lunina tirnica spreminja, za periodo vzamemo povprečno vrednost, časovni interval med dvema zaporednima mlajema. Njena vrednost, označujemo jo s  $S_c$ , je 29,53059 dneva.

Lunina siderska periodo ali siderski mesec je časovni interval, v katerem luna napravi polni obhod zemlje. Glede na zvezdno ozadje je to pot med A in B na sliki ②. Tudi tej periodi določimo povprečno vrednost, znaša pa 27,32166 dneva.

Ti dve periodi se razlikujeta, ker mora luna potovati nekoliko dlje po tirnici, da ujame sonce, ki z geometrijskega stališča prav tako kroži okoli zemlje. (Zemlja se je na sliki ② premaknila od E do F, luna pa mora priti do točke C, ne B, da je iz točke A videti kot mlaj.) Tri količine, namreč siderski periodi vrtenja lune okoli zemlje in zemlje okoli sonca ter lunina sinodska periodo, morajo biti potemtakem povezane druga z drugo.

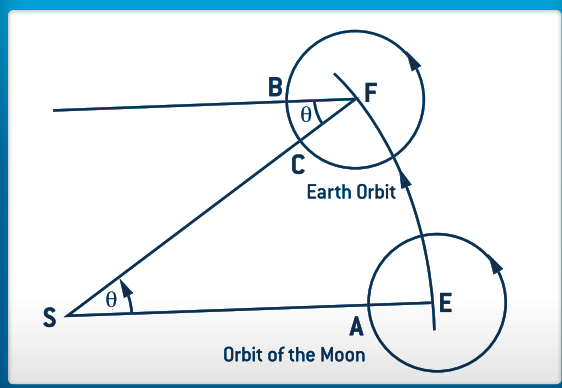


## SREDSTVA

Prvi del: Za seznanjanje z delom in njegovo predstavitev smo uporabili računalnik Mac z OS X, različica 10.4.11, od programske opreme pa Word in Adobe Illustrator CS za slike.

Za razvoj uporabniškega programa smo uporabili Eclipse IDE (glej dodatek) z javo 1.6 in knjižnico Java3D. Program lahko najdete na [www.science-on-stage.de](http://www.science-on-stage.de), kjer ga lahko snamete, snamete pa lahko tudi izvorno kodo.

### 2. Položaj sonca, lune in zemlje z geometrijskega vidika



## JEDRO

V tem razdelku bomo razložili korake, potrebne pri izračunu lunine mene na dani dan na severni polobli. Učencu lahko potem ročno izračunajo meno ali pa jo uporabijo kot osnovo pri programiranju uporabniškega programa kot je javanska različica, ki smo jo pripravili za IKT.

## Vhod

Edini podatek, ki ga je treba vedeti pri izračunu lunine mene, je datum, na katerega učenci želijo ugotoviti lunino meno. Datum je dan, mesec in leto.

## Analiza

1. Najprej učenci začnejo delati z danim datumom (dnevom, mesecem in letom). Pretvorijo ga v julijanske dneve (JD je sistem merjenja časa, ki ga uporabljajo astronomi. Predstavlja časovni interval v dnevih od začetka epohe 1900 januarja popoldne). Ura je določena na polnoč. Za določen {dan, mesec, leto} torej izračunamo julijanske dneve tako, da rešimo naslednje preproste enačbe:

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

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

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

JD [dan, mesec, leto] v enačbi

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

je torej dan, izbran v formatu julijanskega dneva.

2. Potrebujemo tudi referenčni datum preteklega mlaja, na primer 1. januar 1900. Tudi ta datum je treba po vzorcu prejšnjega koraka spremeniti v julijanski dan. NPomnite, da v primeru, da je referenčni datum  $JD[1,1,1900]_{\text{referenčni}}$ , lunine mene pred tem datumom ni mogoče izračunati.

3. V naslednjem koraku izračunamo razliko med zaželenim in referenčnim datumom:

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

S tem izračunom ugotovite, koliko dni je minilo od tega znanega mlaja.

4. Kot smo pojasnili, je  $S_c$  časovni interval med dvema zaporednima mlajema. Če delimo  $D/S_c$ , je ostanek število dni od zadnjega mlaja. Če ostanek imenujemo  $A$ , je  $A$  starost lune. Torej: starost lune =  $A = D \bmod S_c$

5. Ker je  $S_c$  enak 29,53059, ostanek delitve pa je nič, je lunina mena mlaj. Ostanek ima torej lahko vrednost med 1 in 29, pri čemer je 29 enako kot nič ali mlaj.

Zdaj preprosto priredimo število vsaki vrednosti preostalih men. To storimo v nasprotni smeri urnega kazalca, glej sliko 1. Vrednost 0 je torej enaka mlaju, vrednost 7,38 prvemu krajcu, 14,76 ščipu in 22,15 zadnjemu krajcu.

6. Če želimo poleg tega, da na izbrani dan opazujemo lunino meno, tudi izračunati osvetljeni delež, uporabimo enačbo

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

Za  $P=0$  je mena mlaj, za  $P=1$  je ščip. Kaj pa za  $P=1/2$ , je prvi ali zadnji krajec?

Tu moramo upoštevati še nekaj drugih vidikov. Naj bo  $A$  starost lune iz prejšnje enačbe, in  $\eta = 360 * (A/S_c)$ . Tu je  $\eta$  elongacija lune. Glej sliko 2B. Ko so sonce, zemlja in luna



na isti premici, vzamemo za  $\eta = 180^\circ$  in je ščip, od zadnjega mlaja pa je minilo  $29/2$  dni, si lahko ogledamo sliko 2B in sprejmemo naslednje predpostavke:

Če je  $0 < A \leq 29/2 \rightarrow 0 < \eta \leq \pi$ , imamo dva primera:

- ▮ Za  $0 < \eta < \pi/2$  je luna naraščajoča vbočena, senčni del je na levi, osvetljeni del pa obsega manj kot polovico vidne oble ③
- ▮ Za  $\pi/2 < \eta < \pi$  je luna naraščajoča izbočena, senčni del je na levi, osvetljeni del pa obsega več kot polovico vidne oble ④

Če je  $A = 29/2 \rightarrow \eta = \pi \rightarrow$  ščip

Če je  $A \geq 29/2 \rightarrow \pi < \eta \leq 2\pi$ , imamo dva primera:

- ▮ Za  $\pi < \eta < 3\pi/2$  je luna upadajoča izbočena, senčni del je na desni, osvetljeni del pa obsega več kot polovico vidne oble ⑤
- ▮ Za  $3\pi/2 < \eta < 2\pi$  je luna upadajoča vbočena, senčni del je na desni, osvetljeni del pa obsega manj kot polovico vidne oble ⑥

Ob tem velja tudi: Če je  $P=1/2$ , je luna prvi ali zadnji krajec. Podobno lahko na primer sklepamo: Če je delež osvetljene površine 0,8 na desni ali levi strani oble, je lunina mena naraščajoča ali upadajoča vbočena.

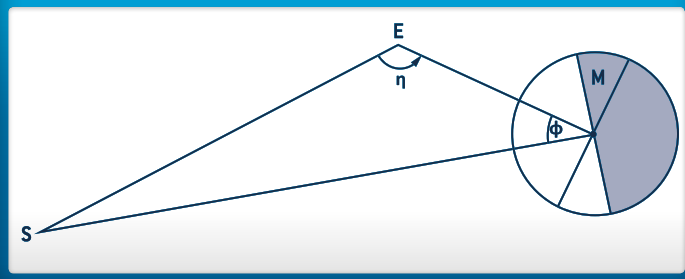
### Izhod

Po opravljeni analizi učenci lahko vedno ugotovijo, kakšna je lunina mena na določen datum in kolikšen delež vidne lunine oble je tedaj osvetljen.

Kot del naloge v tej enoti razvijemo tudi javanski uporabniški program. Učenci in učitelji ga lahko uporabijo za temeljitejšo razumevanje vpliva relativnega medsebojnega položaja sonca, zemlje in lune in ob določenih luninih menah, ali pa lahko preverijo rezultate.

Pri tem uporabniškem programu so tri cone: informacijska plošča s trenutno lunino mena na levi strani, animacija

### 2B Lunina elongacija



sonca, zemlje in lune na desni ter besedilna polja za vnašanje datuma spodaj.

Na oknu z animacijo sta dva gumba za ogled animacije, 'Play' in 'Stop'. Z njima upravljate položaj lune, zemlje in sonca. Informacijsko okno a levi strani glede na položaj prikaže trenutno lunino mena.

Če želijo učenci izračunati lunino mena na določen datum, v besedilna polja spodaj le vnesejo dan, mesec in leto ter pritisnejo 'Calculate'. Informacijsko okno in animacija se posodobita in prikažeta informacijo o izračunani lunini meni.

Če želijo ročno izračunati lunino mena, le sledijo predhodno pojasnjenim korakom in rezultate preverijo v programu.

Kot že rečeno, lahko program za katerikoli dan izračuna lunine mene na severni polobli. Predlagamo, da učenci preverijo tudi, kako na določen dan vidijo luno na južni polobli. Ali vidijo enako lunino mena kot mi? Kako se pogled na mene (z izjemo mlaja in ščipa) razlikuje na eni in drugi polobli? Lahko to razliko pojasnite? In nazadnje vabimo učence, da izdelajo program, s katerim lahko prikažejo lunine mene na južni polobli.

③ Naraščajoča vbočena lunina mena

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

④ Naraščajoča izbočena lunina mena

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

⑤ Upadajoča izbočena lunina mena

$A > 29/2$      $\pi < \eta < 3\pi/2$

⑥ Upadajoča vbočena lunina mena

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

## SKLEP

V tej enoti predstavimo vodeno metodo izračunavanja lunine mene na določen datum.

Učiteljem svetujemo, da učence napotijo na spoznavanje osnovnih pojmov astronomije in da sledijo preprostim korakom za izračunavanje in pojasnjevanje luninih men.

Tako učitelji kot učenci lahko za temeljitejše razumevanje postopka, preverjanje rezultatov ali pa le za primerjanje men na zaporedne dneve uporabijo tudi javanski uporabniški program. Z javansko izvorno kodo lahko programirajo tovrstne simulacije.

## VIRI

- ▮ Abad, A.; Docobo, J.A. & Elipe, A. *Curso de Astronomía. Colección textos docents*. 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](http://java.sun.com/developer/onlineTraining/java3d/index.html).





Dionysis Konstantinou · Corina Toma



## Potovanje po vesolju



## UVOD

Zamislite si potovanje z enega planeta na drugega. Zakaj moramo potovati najprej po krožnici in ne takoj naravnost? Preden gremo na pot, moramo upoštevati: krožno hitrost izhodiščnega planeta, potrebno hitrost vesoljske ladje in optimalni trenutek za izstrelitev (če ga zamudimo, bomo leteli mimo ciljnega planeta, ne da bi ga sploh opazili). Seveda moramo poznati tudi porabo goriva na poti (konec koncev v vesolju ni bencinskih servisov). V tej učni enoti učenci spoznavajo, kako vesoljska ladja doseže krožno tirnico okoli planeta in kako od enega planeta do drugega potuje po Hohmannovi prenosni orbiti. Priporočamo jo za učence, stare med 12 in 19 let. Pri njej uporabimo naslednje predmete: fiziko, matematiko, informatiko in biologijo.

## SREDSTVA

Učenci potrebujejo naslednja sredstva: računalnik z dvojednim procesorjem in 2 GB delovnega pomnilnika, 3D grafični pospeševalnik; operacijski sistem Windows, Mac OSX ali Linux; prikazovalnik z ločljivostjo vsaj  $1024 \times 768$ ; nameščeno programsko opremo: Oracle Java JRE 1.6; licenčni model: LGPL, internetni dostop.

Za to učno enoto smo pripravili dva javanska uporabniška programa: »Orbiting and Escaping« in »Solar System Travel« (glej [www.science-on-stage.de](http://www.science-on-stage.de)).

## JEDRO

Priredili bomo Newtonov splošni gravitacijski zakon, količine krožnega gibanja, Keplerjeve zakone ter potencialno in kinetično energijo težnostnega polja.

### Krožno gibanje okoli planeta in premagovanje planetovega vpliva

Učenci naj se seznanijo s pomenom fizikalnih značilnosti krožnega gibanja satelita okoli planeta ali krožnega gibanja samega planeta. Pozorni naj bodo na hitrost krožne tirnice okoli planeta in hitrosti, potrebne za premagovanje težnostnega polja tega planeta. Enačbi za ti dve hitrosti dobijo s programsko opremo »Orbiting and Escaping«. Vrednosti lahko preverijo s programsko opremo »Solar System Travel«.

Programska oprema »Orbiting and Escaping« temelji na Newtonovem hipotetičnem poskusu: Če bi se povzpeli na vrh najvišje gore na svetu in od tod v pradavnini, ko Zemlja še ni imela ozračja, v vodoravni smeri z ustrežno hitrostjo izstrelili izstrelek, bi izstrelek kot umetni satelit začel krožiti okoli Zemlje.

### Potovanje od enega planeta do drugega po Hohmannovi prenosni orbiti

Učenci v uporabniškem programu »Solar System Travel« izberejo, s katerega planeta in na kateri planet želijo potovati. S klikom na gumb Hohmann se prikaže prenosna elipsa med planetoma. Med rotacijo izhodnega planeta elipsa spreminja svoj položaj. Čaka na pravi čas, ob katerem je položaj planetov takšen, da je potovanje mogoče. Program prikaže vesoljsko ladjo na poti med planetoma in izračuna čas, potreben za pot.

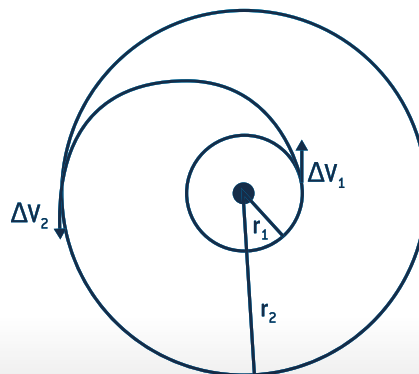
Hohmannov prenos je mogoče izpeljati le z majhnimi potiski na začetku in koncu potovanja. Na elipsi je poraba goriva nastavljena na minimum, saj je tu sprememba kinetične energije najmanjša.

Za potovanje iz krožnice s polmerom  $r_1$  do druge s polmerom  $r_2$  uporabimo eliptično pot z glavno osjo  $= r_1 + r_2$ , imenovano Hohmannova prenosna orbita ①.

Vesoljska ladja mora dvakrat spremeniti hitrost, najprej na začetku eliptične poti in potem še na koncu. To stori s tako imenovanim hitrostnim impulzom delta-v ( $\Delta v$ ). Ta sprememba hitrosti je mera za »napor«, potreben za spremembo poti pri izvajanju orbitalnega manevra.

Predpostavljamo, da se vesoljska ladja po prvotni krožni-

### ① Hohmannova orbita



ci s polmerom  $r_1$  giblje s hitrostjo  $v_1$ , po končni krožnici s polmerom  $r_2$  pa s hitrostjo  $v_2$ . Gravitacijska sila je enaka centrifugalni sili:

$\frac{GMm}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$ , pri čemer je  $M$  masa sonca,  $m$  masa vesoljske ladje,  $G$  pa gravitacijska konstanta. Hitrosti  $v_1$  in  $v_2$  dobimo iz:

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

Pri transferju začetni hitrostni impulz  $\Delta v_1$  vesoljsko ladjo usmeri na eliptično pot, hitrostni impulz  $\Delta v_2$  pa na krožnico s polmerom  $r_2$  in hitrostjo  $v_2$ . Celotna energija vesoljske ladje je vsota kinetične in potencialne energije in je enaka polovici potencialne energije pri polovični glavni osi a:

$$\frac{mv^2}{2} - \frac{GMm}{r} = \frac{GMm}{2a}, \text{ pri čemer je } a = \frac{r_1+r_2}{2}.$$

Rešitev te enačbe da hitrost  $v_1'$  na začetni točki eliptične poti (perihelij) in  $v_2'$  na končni točki (afelij):

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

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

Pri tem primeru sta spremembi hitrosti naslednji:

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

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

### Pomembno

- Če je  $\Delta v_i > 0$ , vesoljska ladja ob vklopu motorjev pospeši, če pa je  $\Delta v_i < 0$ , se ji hitrost zmanjša.
- Po Keplerjevem tretjem zakonu je **čas transfera** med perihelijem in afelijem enak:

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

### Čakanje na pravi trenutek

Položaj obeh planetov in njunih krožnic je ključnega pomena. Ciljni planet in vesoljska ladja morata na svojih tirnicah okoli sonca hkrati priti do iste točke. Prav zaradi tega je pri izstrelitvi treba ujeti pravi »trenutek«.

### Naloge pri uporabi programa »Orbiting and Escaping«

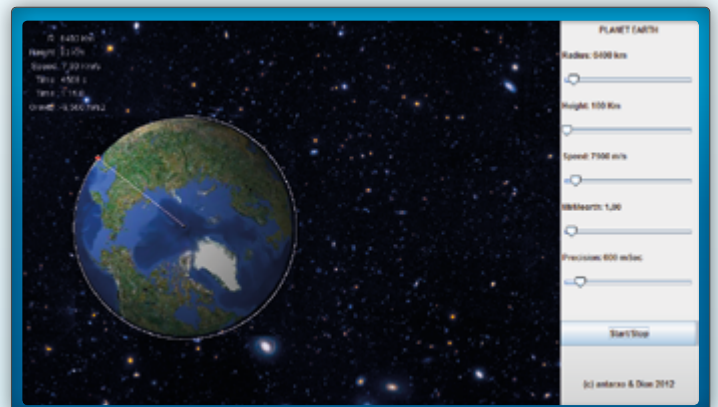
#### Kako dobimo vrednosti prve in druge kozmične hitrosti.

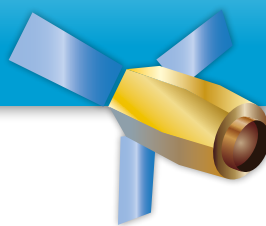
Učenci lahko krožno hitrost okoli Zemlje (prva kozmična hitrost) in ubežno hitrost (druga kozmična hitrost) določijo z izbiro »Earth« v programu. Tam lahko vidijo, kaj se zgodi, ko je začetna hitrost večja ali manjša od prve kozmične hitrosti.

#### Kako s tem programom določiti dve enačbi. Z eksperimentalno metodo učenci pridejo do enačb, ki opisujeta

krožno hitrost krožnice satelita okoli nebesnega telesa in njegovo ubežno hitrost. Tako spoznajo posebne vidike Newtonove gravitacijske teorije. Učenci na osnovni stopnji pri zbiranju in obdelavi programskih podatkov ugotovijo, da sta enačbi sorazmerni. Na višji stopnji lahko določijo sorazmernostni koeficient in ju spremenijo v enakost.

Z izbiro »Green Planet« (vse druge prilagoditve razen  $M_i/M_{\text{Earth}} = 1$  i promień = 6400 km, pri čemer je  $M_i$  masa planeta, izražene z masami Zemlje) učenci lahko določijo enačbo za krožno hitrost. V ta namen izberejo vrednost polmera planeta in vnesejo krožno hitrost za različne vrednosti mase planeta. Ko pridejo do sklepa glede odvisnosti med krožno hitrostjo in maso planeta, uporabijo te ugotovitve in jih predelajo v enačbo za sorazmernost. Ko ponovijo iste korake s stalno maso planeta in spremenlji-





vimi vrednostmi  $R$  (polmer + višina), pridejo do druge sorazmernosti.

Postopek ugotavljanja enačbe za krožno hitrost okoli planeta je končan, ko učenci sorazmernost spremenijo v enakost. Najprej obe sorazmernosti združijo v eno. Potem izrišejo diagram  $v^2 = f\{M_i / R\}$  (pri čemer je  $M_i$  izražena, v kg in je  $M_{\text{Earth}} = 6 \cdot 10^{24}$  kg). Naklon diagrama daje koeficient, iz česar lahko učenci ugotovijo enakost.

S podobnim sklepanjem in z enakimi koraki lahko določijo enačbo za ubežno hitrost  $v_{\text{escape}}$ .

#### Postopki pri uporabi programa »Solar System Travel«

S tem programom učenci izberejo potovanje med dvema planetoma. Lahko preberejo vrednosti začetnih hitrosti za vsak planet in za Hohmannovo pot ter jih preverijo z na novo izdelanimi enačbami iz prvega programa.

Kot krožnice lahko spremenijo s tipko SHIFT, s tipko SCROLL pa prikaz povečajo ali pomanjšajo.

Eliptična Hohmannova pot (označena pikčasto) sledi rotacijskemu gibanju od izhodiščnega planeta. Učenci kliknejo na gumb HOHMANN in počakajo, da se elipsa ustali. V tistem trenutku se začne potovanje, saj je tedaj planet v ugodnem položaju.

#### Preučevanje orbitalnih hitrosti in period za različne planete

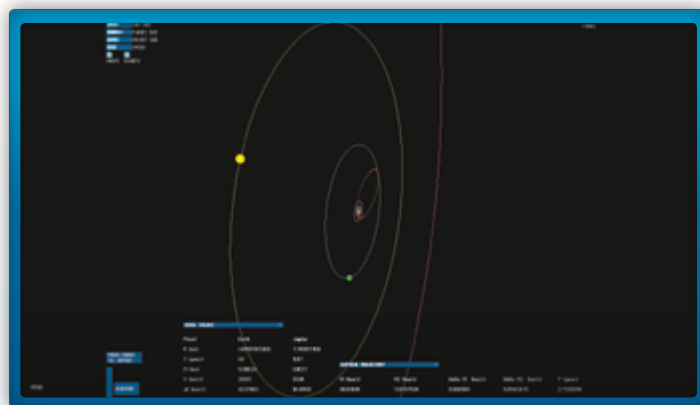
Učenci ugotovijo, da se z večanjem orbitalnega polmera manjšajo hitrosti planetov, orbitalne periode pa se večajo. Narišejo lahko diagrame hitrosti in periode planetov v odvisnosti od večanja orbitalnega premera  $r$ ,  $v = f(r)$  i  $T = f(r)$ .

#### Primerjava različnih potrebnih hitrostnih impulzov (delta-v)

Učenci izberejo Hohmannovo prenosno orbito od Zemlje do Venere ali Merkurja. Vidijo, da je  $\Delta v_i < 0$ . Če potujejo na katerega od drugih planetov dlje od sonca, ugotovijo, da je  $\Delta v_i > 0$ . Sklepajo lahko, da mora vesoljska ladja pospešiti, ko potujemo od manjše krožnice do večje, in nasprotno: Ko potujemo od večje krožnice do manjše, mora vesoljska ladja zmanjšati hitrost. Poraba goriva je v obeh primerih enaka.

#### Hitrosti delta-v v odvisnosti od ubežnih hitrosti $v_e$

Ko učenci v tabelo vnesejo vrednosti delta-v za obe potovanj, in ubežno hitrost  $v_e$  za oba planeta, lahko ugotovijo, da sta si vrednosti zelo blizu. Z Zemlje je na primer nemoogoče po Hohmannovi orbiti priti do Urana, zato je treba poiskati alternativne rešitve.



#### Možne posledice za astronautovo telo

S programom učenci primerjajo čase transferja  $t$  za različna potovanja. Vidijo, da je potrebni čas potovanja veliko daljši, izberejo ustrezno »izstrelitveno okno«. V

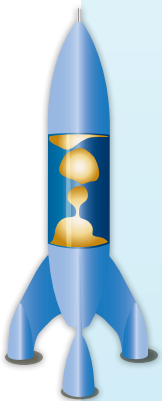


tem primeru morajo upoštevati fiziološke posledice dolgotrajnega potovanja po vesolju in šibke težnosti (na primer oslabeitev kosti in obremenjevanje srčne mišice) pod vplivom rentgenskega in gama sevanja (poškodbe celic) ter longitudinalnega pospeševanja (pretirana koncentracija krvi v astronautovi glavi ali stopalih). Učenci naj raziščejo biološke posledice potovanja po vesolju in o tem pripravijo plakate.

**SKLEP**

Med preučevanjem teh simulacij učenci izpopolnijo in primerjajo poznavanje sončnega sistema in potovanja po vesolju. Tako si razširijo obzorje in spoznajo različne probleme potovanja po vesolju. Kot smo že poudarili, gre za interdisciplinarno panogo, ki poleg fizike in informatike vključuje še biologijo in matematiko.

Če se želijo učenci v to tematiko še bolj poglobiti, se lahko seznanijo o možnih motnjah na takšnem potovanju: zaradi tretjega telesa, zaradi atmosferskega upora in zaradi sončnega sevanja. Lahko preizkusijo še druge orbitalne manevre, kot na primer gravitacijsko fračo in Oberthov učinek.





# Programska oprema, dodatno gradivo in obeti

## PROGRAMSKA OPREMA

Strokovnjaki na Tehniški univerzi Massachusetts (MIT) v Bostonu so leta 2007 izdelali program Scratch, ki naj bi otroke spodbudil k programiranju. Razvijalci so kmalu spoznali, da je sprejetje takega pristopa navdse odvisno od uspeha pri mlajših učencih, zato so v program vgradili številne večpredstavne elemente. Namenili so ga učenecem, starim 10 let in več, hkrati pa so ga uporabljali pri uvodnem predmetu programiranja na univerzi. Program je mogoče brezplačno sneti s spletnega naslova [scratch.mit.edu](http://scratch.mit.edu). Tam je na voljo obilje pripravljenih projektov, ki so lahko odlični navdih pri samostojnem delu.

Na večini šol pri učnih programih za starejše učence kot programski jezik uporabljajo javo. Številna različna integrirana razvojna okolja podpirajo javansko programiranje, med njimi sta najbolj priljubljeni Eclipse ([www.eclipse.org](http://www.eclipse.org)) in Netbeans ([netbeans.org](http://netbeans.org)). Na teh spletnih mestih je mogoče dobiti brezplačna, profesionalna razvojna okolja, pri katerih je seveda potrebnega nekaj časa, preden se uporabniki dovolj dobro seznanijo z delovanjem programov.

Razvojno okolje BlueJ ima precej preprostejšo zgradbo. Na številnih šolah in univerzah se uporablja pri poučevanju javanskega programiranja.

Java je povezana z obsežno zbirko obstoječih kategorij za različne naloge. Učenje jave obsega pretežno raziskovanje njenih knjižnic in uporabo njihove vsebine. Imamo določene knjižnice za konkretne cilje. Te knjižnice so neposredno povezane z ustreznimi razvojnimi okolji in rabijo za razširjanje jezika. Pri pouku v nemščini obsežna raba knjižnice »Stifte und Mäuse« (svinčniki in miške) poenostavlja številne programerske vidike za didaktične namene ([www.mg-werl.de/sum](http://www.mg-werl.de/sum)). V Open Source Physics (OSP) so na voljo orodja in knjižnice za programiranje fizikalnih problemov ([www.opensorcephysics.org](http://www.opensorcephysics.org)).

Povezave do brezplačne programske opreme za videoanalizo: Tracker ([www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker/](http://www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker/)), VirtualDub ([www.virtualdub.org/](http://www.virtualdub.org/)).

*Jürgen Czischke, Bernhard Schriek*

## DODATNO GRADIVO · IKNJIGA

Dodatno gradivo za te učne enote lahko snamete z naslova [www.science-on-stage.de](http://www.science-on-stage.de). Tam najdete to publikacijo tudi v obliki PDF in iKnjige.

## OBETI

Delo na publikaciji se nadaljuje. Če vas zanimajo naši tečaji za učitelje, ki jih načrtujemo, ali bi radi videli, kako se bo projekt nadaljeval, nam pišite na [info@science-on-stage.de](mailto:info@science-on-stage.de). Novi učitelji so dobrodošli!

## Udeleženci

	PRIIMEK	IME	DRŽAVA	PODROČJE
Pani	<b>Ahoja</b>	Anjuli	Kanada	C
Pan	<b>Andrade</b>	Miguel	Nemčija	A Koordinator
Pan	<b>Archondroulis</b>	Antonis	Grčija	C
Pan	<b>Batin</b>	Razawan	Romunija	C
Pan	<b>Czischke</b>	Jürgen	Nemčija	Strokovnjak za programiranje
Pani	<b>Dobkowska</b>	Maria	Poljska	C
Pani	<b>Gajdosné Szabó</b>	Márta	Madžarska	A
Pan	<b>Gebhardt</b>	Philipp	Nemčija	A
Pan	<b>Gregor</b>	Ralf	Nemčija	C
Pan	<b>Gutschank</b>	Jörg	Nemčija	C Glavni Koordinator
Pan	<b>Jensen</b>	Michael L.	Danska	B
Pan	<b>Kapitany</b>	Janos	Madžarska	A
Pan	<b>Konstantinou</b>	Dionysis	Grčija	C
Pani	<b>Körbisch</b>	Anna	Avstrija	A · B
Pani	<b>Lennholm</b>	Helena	Švedska	A
Pan	<b>Los</b>	Mirosław	Poljska	C
Pani	<b>Mika</b>	Aneta	Poljska	B
Pan	<b>Nicolini</b>	Marco	Italija	B
Pan	<b>Reddy</b>	Srinivas	Nemčija	Strokovnjak za programiranje
Pan	<b>Richter</b>	Jean-Luc	Francija	B Koordinator
Pan	<b>Schriek</b>	Bernd	Nemčija	Strokovnjak za programiranje
Pan	<b>Soegaard</b>	Martin	Danska	C
Pan	<b>Spencer</b>	Richard	Velika Britanija	A
Pan	<b>Štrus</b>	Damjan	Slovenija	C
Pani	<b>Toma</b>	Corina Lavinia	Romunija	B · C
Pani	<b>Viñas Viñuales</b>	Cristina	Španija	B · C
Pani	<b>Viñuales Gavín</b>	Ederlinda	Španija	B · C
Pani	<b>Zimmermann</b>	Birthe	Danska	B · C

## Pregled dejavnosti: Projektni dogodki

### 2011

- 16.–19. april  
**Festival Znanost na odru v Kopenhagnu**  
Vodilna tema: Nove tehnologije pri poučevanju naravoslovja
- 4. julij  
**Srečanje koordinatorjev projekta v Dotmundu**
- 23.–25. september  
**Prva delavnica v Parizu**

### 2013

- 25.–28. april  
**Festival Znanost na odru v Stubicah-Frankfurtu na Odri**  
Vodilna tema: Izobraževalna in komunikacijska tehnologija
- Skozi vse leto**  
Usposabljanja učiteljev v posameznih evropskih državah

### 2012

- 18.–20. februar  
**Druga delavnica v Berlinu**
- 8.–9. november  
**Predstavitev rezultatov, usposabljanje učiteljev in pregled opravljenega dela v Berlinu**



## Navdušenje za tehnologijo – FIRST LEGO League (FLL)



Otroci navdušeno navijajo za svoje robote. Veselo sledijo njegovim podvigom in trpijo, če jim naloge ne uspejo. Mladi raziskovalci pojasnjujejo družbena dogajanja z vidika otroškega pogleda ter navdihujejo učitelje, profesorje in številne druge odrasle. To sta le dva vidika izobraževalnega programa »Prva LEGO liga« (FIRST LEGO League – FLL).

Učenci, stari od 10 do 16 let, lahko sodelujejo v tem svetovnem tekmovanju v robotiki in tako na zabaven način spoznavajo naravoslovje in nove tehnologije. Sodelujoči sestavijo in programirajo samostojnega robota, ki opravlja zahtevne naloge. Vse ekipe tudi raziskujejo določeno področje in svoja spoznanja predstavijo strokovni žiriji.



Do zamisli in imena za učni program Prva LEGO liga so prišli v ameriški neprofitni organizaciji FIRST (For Inspiration and Recognition of Science and Technology – Za navdih in priznanje znanosti in tehnologije). Tehnično osnovo projekta so tvorili roboti LEGO Mindstorm. V desetih letih se je Prva LEGO liga uveljavila po vsem svetu. Leta 2011 je tekmovanje potekalo v 54 državah, udeležilo se ga je skoraj 20.000 ekip. V srednji Evropi tekmovanje poteka pod pokroviteljstvom neprofitne organizacije HANDS on TECHNOLOGY e.V.

SAP podpira FLL od leta 2005. Do danes je več kot 1000 kolegov iz več kot 25 držav z vsega sveta pomagalo pri vodenju sodelujočih ekip.

Za več informacij obiščite stran [www.firstlegoleague.de](http://www.firstlegoleague.de)

## erp4school – Uporaba integrirane poslovne programske opreme v šoli

erp4school – interaktivno učno platformo za ponazarjanje poslovnih procesov – so lansirali pred desetimi leti v Berlinu kot del programa zavezništva univerze SAP.

Prihodnost dela v upravah podjetij je odvisna od kvalificiranih in računalniško vodenih delovnih mest. Pri tem ne gre le za uporabo standardnih programov, temveč tudi za globlje razumevanje delovnega toka v upravljanju poslovanja z visoko stopnjo integracije.

erp4school omogoča študentom, da razumejo poslovanje in poslovne procese kot celoto. Naučijo se o postopkovnem delu. Spoznajo načine, kako delujejo podjetja in kako deli v podjetju interagirajo drug z drugim.

Učenci se poleg dojetja pojma samo-organiziranega učenja naučijo tudi uporabljati sisteme SAP v profesionalnem okolju. Pouku sledi preizkus za pridobitev certifikata SAP. Program zavezništva univerze SAP je s širitvijo iz Nemčije še drugam postal uspešen, mednarodni učni projekt.

### **Kontakt:**

[erp4school@mmbbs.de](mailto:erp4school@mmbbs.de)

[ua-support@sap.com](mailto:ua-support@sap.com)



## Dodatno gradivo

S spletne strani [www.science-on-stage.de](http://www.science-on-stage.de), si lahko prenesete dodatna gradiva:



### Poučevanje naravoslovja v Evropi 3

- | Naravoslovje v vrtcu in osnovni šoli
- | Prednosti pobude neformalnega izobraževanja
- | Moderacija učenja naravoslovja



### Poučevanje naravoslovja:

#### Osvajanje src in razuma

- | Zamisli evropskih učiteljev o naravoslovnih oddelkih

Če želite naročiti tiskano brošuro, prosimo, pošljite elektronsko sporočilo s svojim imenom in naslovom na elektronski naslov [info@science-on-stage.de](mailto:info@science-on-stage.de). **Brušure so brezplačne.**

## Znanost na odru v vaši državi – pridružite se!

Znanost na odru Evropa združuje evropske učitelje naravoslovja, z namenom stalnega izmenjevanja primerov najboljših praks. Zagotavlja forum za učitelje naravoslovja, v katerem lahko izmenjujejo pedagoške ideje ter dostopajo do učnih virov za poučevanje naravoslovja.

Če želite izvedeti več o dejavnosti v vaši državi, se obrnite na svoj nacionalni odbor – Znanost na odru Slovenija. Kontaktni podatki so na voljo na [www.science-on-stage.eu](http://www.science-on-stage.eu).



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

- ... je mreža učiteljev naravoslovja in tehnologije na vseh stopnjah šolanja – in mreža za te učitelje
- ... zagotavlja evropsko platformo za izmenjavo zamisli o poučevanju
- ... poudarja pomen naravoslovja in tehnologije v šoli in v javnosti

Glavni pokrovitelj Science on Stage Germany je združenje Nemške zveze zaposlenih v kovinski in elektrotehnični industriji (GESAMTMETALL) z iniciativo THINK ING.

**Pridružite se nam!**

**[www.science-on-stage.de](http://www.science-on-stage.de)**

Proudly supported by



[www.science-on-stage.de](http://www.science-on-stage.de)