

Sodobna e-gradiva – skupina NAUK

Modern E-Learning Resources – NAUK Group

Matija Lokar

Matija.Lokar@fmf.uni-lj.si

Boris Horvat

Boris.Horvat@fmf.uni-lj.si

Iztok Kavkler

Iztok.Kavkler@fmf.uni-lj.si

Primož Lukšič

Primoz.Luksic@fmf.uni-lj.si

Alen Orbanić

Alen.Orbanic@fmf.uni-lj.si

Inštitut za matematiko, fiziko in mehaniko
Jadranska 19, 1000 Ljubljana,
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
Jadranska 19, 1000 Ljubljana,

Povzetek

Cilji skupine NAUK (Napredne Učne Kocke) je razvoj tako teoretičnih kot praktičnih izhodišč na področju uporabe IKT v izobraževalnem procesu na vseh nivojih. Pri tem se ukvarjamo predvsem s problematiko gradnje in uporabe e-gradiv, razvijamo orodja, potrebna za izdelavo, uporabo in prilagajanje e-gradiv ter seveda tudi izdelujemo tudi sama e-gradiva. V prispevku so prikazana e-gradiva, ki so nastala v zadnjem letu in pokrivajo področja računalništva, matematike, fizike in logike. Dosegljiva so bodisi prek osrednjega portala <http://www.nauk.si> bodisi neposredno prek repozitorija <http://gradiva.nauk.si>.

Ključne besede: e-izobraževanje, učni gradniki, e-gradiva

Abstract

The objectives of the NAUK group (Advanced Learning Cubes) are the development of both theoretical and practical concepts at all levels of educational ICT. In so doing, we explore the problems of construction and use of e-learning resources. Furthermore, we are also developing the tools necessary to manufacture, use and adapt the resources and, at the same time, we develop the resources. The article presents e-learning resources that were prepared in the last year, covering the areas of computer science, mathematics, physics and logic. They are accessible either through a central portal <http://www.nauk.si> or directly through the repository at <http://gradiva.nauk.si>.

Keywords: e-learning, learning blocks, e-learning resources creation

1 Uvod

Fakulteta za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani (FMF) in Inštitut za matematiko, fiziko in mehaniko (IMFM) imata dolgo in bogato tradicijo na področju uporabe tehnologije v izobraževalnem procesu. Tako smo bili med prvimi, ki smo še v času terminalov in osrednjega računalnika študentom nudili del gradiva v elektronski obliki ter razvijali orodja za pripravo gradiv, kot so npr. programi za stavljenje učnih gradiv. V sklopu delovanja v reviji Presek smo že v času hišnih računalnikov Spectrum in Commodore 64 zbirali izobraževalne programe. Prav tako smo si pridobili tudi bogate izkušnje glede priprave in uporabe e-gradiv, ki smo jih potrebovali za izvajanje tako izobraževanj v okviru rednega študija na FMF kot v okviru različnih formalnih in neformalnih izobraževanj, namenjenih učiteljem osnovnih in srednjih šol (Študijski program izpopolnjevanja iz računalništva in informatike – ŠPIRI, Izbrana poglavja iz informatike – IPI in drugi). Na FMF si namreč ne predstavljamo več sodobnega študija brez intenzivne uporabe modernih učnih pripomočkov s področja IKT kot so spletne učilnice in wiki. Prav pri uporabi spletnih učilnic in wikijev velikokrat orjemo ledino v slovenskem šolskem prostoru.

Sodelovali smo (in še sodelujemo) na več EU projektih, povezanih z gradnjo e-učnih gradiv in z repozitoriji učnih gradiv (Batagelj et al., 2007 in 2009) in s Slovenskim izobraževalnim omrežjem – SIO (Čač et al., 2007). V zadnjih letih smo sodelovali pri več projektih izdelave e-gradiv, ki so potekala v okviru razpisa Ministrstva za šolstvo in šport (MŠŠ) Republike Slovenije. V sklopu projektov UPAM (»Učenje Programiranja« ter "Aktivna Matematika") smo namenili poudarek pripravi takšnih gradiv, ki jih je mogoče spreminjati in kombinirati in na ta način v prakso prenesti spoznanja, ki smo jih tekom let pridobili pri pripravi in uporabi e-učnih gradiv, tj. da učitelji želijo gradiva, ki jih je mogoče enostavno spreminjati in ponovno uporabiti v lastne namene. O samih izhodiščih priprave gradiv je več moč najti v prispevku (Lokar, 2009).

Obseg delovanja na teh področjih je narastel do te mere, da smo sodelujoči ustanovili neformalno skupino NAUK (NAPredne Učne Kocke), ki se ukvarja s celovitim razvojem tako e-gradiv kot tudi e-storitev povezanih z e-učenjem.

Glavne karakteristike e-gradiv, ki nastajajo v sklopu te skupine, so:

- **Dostopnost:** možnost spletnega dostopa do posameznih gradiv ter možnost prenosa le-teh na druge lokacije.
- **Prilagodljivost:** možnost prilagajanja obstoječih (že izdelanih) gradiv individualnim potrebam učiteljev ter skupin.
- **Optimizacija stroškov:** povečanje učinkovitosti in produktivnosti z zmanjšanjem porabe časa in stroškov pri pripravi gradiv.
- **Trajnost:** možnost prilagajanja gradiv spremembam tehnologije, brez visokih stroškov predelav ter ponovnega kodiranja.
- **Interoperabilnost:** možnost uporabe gradiv (učenja) v različnih učnih okoljih, z različnimi orodji.
- **Modularnost:** gradiva so sestavljena iz manjših enot, ki jih je mogoče enostavno uporabiti v zaključeni obliki v drugačni vlogi oz. v drugih gradivih.
- **Ponovna uporabnost:** možnost uporabe gradiv v različnih kontekstih.

V nadaljevanju si bomo pogledali tipične primere gradiv, ki so nastala v sklopu teh projektov. Razdelili jih bomo kar po področjih – torej matematika, logika, fizika in računalništvo. Predstavili bomo zlasti take, ki predstavljajo določene novosti v slovenskem šolskem prostoru.



Slika 1: Uvodna stran repozitorija gradiv projektov skupine NAUK.

2 Matematika

Elektronska učna gradiva iz matematike lahko veliko doprinesejo k učenju matematike, saj je z njimi mogoče interaktivno predstaviti nekatere matematične strukture, nuditi razlago, ki je v učbenikih ne najdemo ter ponuditi preverjanja znanja. Pa vendar je večina obstoječih gradiv statičnih, v smislu, da jih učitelji ne morejo prilagajati svojim zahtevam, ampak jih morajo uporabiti natanko takšna kot so bila ponujena.

V projektu »Matematika za srednje šole« zato nameravamo učiteljem ponuditi možnost izdelave svojih gradiv ter spreminjanja že obstoječih. Z znanjem, kot ga potrebujete pri urejanju člankov v Wikipediji, je sedaj mogoče ustvariti lastna e-gradiva, katerim ne manjka interaktivnosti, poleg tega so takoj na voljo učencem.

Pripravljene učne vsebine, so namenjene predstavitvi zaključenih celot učne snovi po učnem načrtu. Obsegajo povzetek teorije, ki jo spremljajo vprašanja, ki naj bi v dijakih spodbudila razmislek o snovi, nato pa si sledijo praktični primeri s spremljajočo razlago. V posebnem gradivu so zbrane naloge, ki s pomočjo interaktivnih vprašanj preverjajo znanje iz določene snovi ter nudijo ustrezne povratne informacije v primeru napačnih odgovorov. Izdelana so bila tudi preverjanja znanja, ki dijaku prikažejo naključno generirana vprašanja.

V sama gradiva je preprosto dodati interaktivno simulacijo v GeoGebri, zgraditi kviz, kjer je naslednje vprašanje odvisno od pravilnosti odgovora na prejšnje ali pa naključno izbrano iz dane zbirke, izdelati vprašanje, kjer so odgovori dani v obliki slik, nuditi namige oz. povratne informacije pri reševanju in še mnogo več.

Vektorji

Produkt vektorja s skalarjem

Izvedeli ste že, da so skalarji običajna realna števila. Zato bi produktu vektorja s skalarjem lahko rekli tudi produkt vektorja z realnim številom.

Produkt vektorja \vec{a} s skalarjem $m \in \mathbb{R}$ je vektor, ki ima naslednje lastnosti:

- vzporeden je z vektorjem \vec{a} ,
- $|\vec{m}\vec{a}| = |m| |\vec{a}|$,
- če je m večji od 0, je $\vec{m}\vec{a}$ enako usmerjen kot vektor \vec{a} ,
- če je m manjši od 0, je $\vec{m}\vec{a}$ nasprotno usmerjen kot vektor \vec{a} ,
- če je m enak 0 ali če je \vec{a} enak 0, je tudi $\vec{m}\vec{a}$ enak 0.

Lastnosti produkta vektorja s skalarjem:

- velja asociativnost v skalarnem faktorju, torej $n(\vec{m}\vec{a}) = (nm)\vec{a}$
- velja distributivnost v skalarnem faktorju, torej $(n+m)\vec{a} = n\vec{a} + m\vec{a}$

[Nazaj](#) [Naprej](#)

nauk.si

PREMISLITE

Kaj je enotski vektor v smeri vektorja \vec{a} ?

[Odgovor](#)

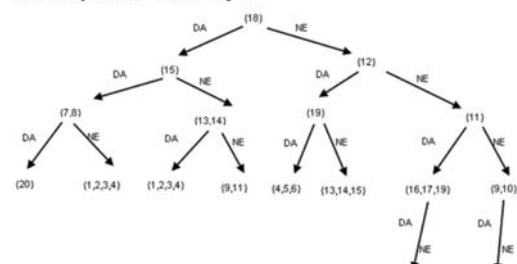
Kateremu vektorju je vzporeden ničelni vektor?

[Odgovor](#)

[Geogebra datoteka](#)

Slika 2: Prikaz razlage teorije iz tematskega sklopa »vektorji«.

Sledeča zbirka vsebuje 18 nalog za utrditev znanja vektorjev. Njena posebnost je v tem, da posamezne naloge dijaku prikazujejo glede na njegovo znanje (pravilnost odgovorov) po spodnji razpredelnici. Na določenih mestih se izvede naključni izbor med več nalogami.



Slika 3: Strukturirane naloge, kjer je naslednje vprašanje odvisno od odgovora na prejšnje.

3 Logika

Logika je veda, ki proučuje metode in postopke za razlikovanje pravilnega od napačnega sklepanja. Mnogokrat je po krivici uvrščena med matematiko ali pa celo pozabljena, čeprav jo prav vsi vede ali nevede vsakodnevno uporabljamo. Cilj projekta »Logika« je približati logiko učencem ter posledično tudi širšemu občinstvu, saj vse prevečkrat opažamo težave med ločevanjem vzrokov in posledic, zamenjevanje implikacij z ekvivalencami ipd. Marsikdaj slišimo izjavo »Saj to je logično!«, pa vendar se ne vprašamo kaj je ozadje, ki nam omogoča to logično sklepanje.

Večina slovenske literature iz logike prirejena za nivo srednjih šol. Tudi v osnovnih šolah prevladujejo težje (tekmovalne) naloge, ki pa marsikoga odvrnejo »spopadanja« z logiko. Zato smo si za cilj zadali predstaviti teorijo na razumljiv in zabaven način, tako da bo primerno za vse učence in ne le najboljše.

Izdelali smo vsebine za predstavitev enostavnih in sestavljenih izjav, implikacije, negacije, ekvivalence, konjunkcije, disjunkcije, kontradiktornih izjav, predikatov, logičnih simbolov, kvantifikatorjev ter Vennovih diagramov. Vsako od vsebin smo pripravili z motivacijskim zgledom, nadaljevali z razlago pojma ter zaključili s preverjanjem osvojenega znanja. V samo razlago pojmov smo vključili domišljajske like, ki otrokom olajšajo spoznavanje novih pojmov, hkrati pa popestrijo gradivo. Vse naloge vsebujejo tudi ustrezne povratne informacije, ki učencu razložijo težavo z njegovim razumevanjem snovi.

Izdelali smo tudi gradivo iz bolj ali manj znanih logičnih ugank, katerih zahtevnost je na nižjem nivoju kot so tekmovalne naloge. S tem želimo logiko približati vsem, ne le tistim, ki želijo tekmovali.

Logične uganke

Medved pri hiši

Mož je zgradil hišo pravokotne oblike. Vse zunanje stene hiše gledajo na jug.

Mimo hiše pride velik medved. Kakšne barve je?

Črne	Črno-bele
Rjave	Bele

Težavnost naloge:



Potrebuje namig?

[Namig](#)

Želite preskočiti to nalogo?

[Naprej](#)

Slika 4: Primer logične uganke srednje težavnostne stopnje.

Logične naloge 

Slaščičarna

☒ prvi klik
☒ drugi klik
☐ tretji klik

	jagoda	vanilija	čokolada	lešnikov posip	smetana	čokoladni preliv
Maja						
Meta			X			
Mojca						
lešnikov posip						
smetana						
čokoladni preliv						

Cilj Dejstva Odgovori Pomoč

Težavnost naloge:



Maja, Mojca in Meta so se želele posladkati v slaščičarni s svojimi najljubšimi okusi sladoleda, ki jim še posebej tekne s svojimi najljubšimi dodatki (čokoladni preliv, smetana, lešnikov posip). Žal je natakar zamešal njihova naročila. Za vsako od prijateljic ugotovi njeno najljubšo sladico.


Ime	Okus sladoleda	Dodatek
Maja	jagoda	lešnikov posip
Meta	vanilija	smetana
Mojca	čokolada	čokoladni preliv

Veliko sreče! Za pričetek reševanja si oglejte [seznam dejstev](#).

Slika 5: Reševanje logičnih nalog s pomočjo logičnih tabel.

4 Fizika

V okviru skupine NAUK izdelujemo gradiva iz fizike za osnovno in fizike za srednjo šolo. Za izbrane teme v osnovni šoli razvijamo podporo k rednim učnim enotam. Ta podpora sestoji iz nabora motivacijskih posnetkov s spremljevalnim gradivom, ki jih je mogoče uporabljati na začetku šolske ure ob vpeljavi nove tematike za ugotavljanje predznanja in obstoječih predstav ter za vpeljavo nove terminologije. Zavedamo se da sama učna ura (vsaj v osnovni šoli) ne sme potekati z ogledovanjem posnetih eksperimentov, ki jih je mogoče enostavno opraviti v razredu ali na prostem, temveč aktivno ob praktičnih dejavnostih in v zahtevnejših primerih ob demonstracijskih poskusih. Vseeno pa je pomemben del učnih enot e-gradiva oblikovanih tako, da omogočajo učencem, ki so bili odsotni ali morda manj pazljivi, osvojiti tudi dejavnosti izvajane v razredu (Čepič et al., 2009).

Posoda z dvema luknjama 

Prazna in zaprta posoda

Prazna posoda je tesno zaprta s pokrovom. V steni posode sta dve luknji, ki sta zalepljena z lepilnim trakom. Posoda je deloma potopljena v vodo, kot kaže slika.

Napovedite, kaj se bo zgodilo, ko odstranimo lepilni trak?

Ocenite na skali od 1 do 5, kako gotovi ste v pravilnost vaše napovedi? (zgolj ugotbenj) 1 2 3 4 5 (povsem gotov):

Napovedite, kakšen bo videti poskus čez nekaj časa, ko se morebitno spreminjanje ustavi.

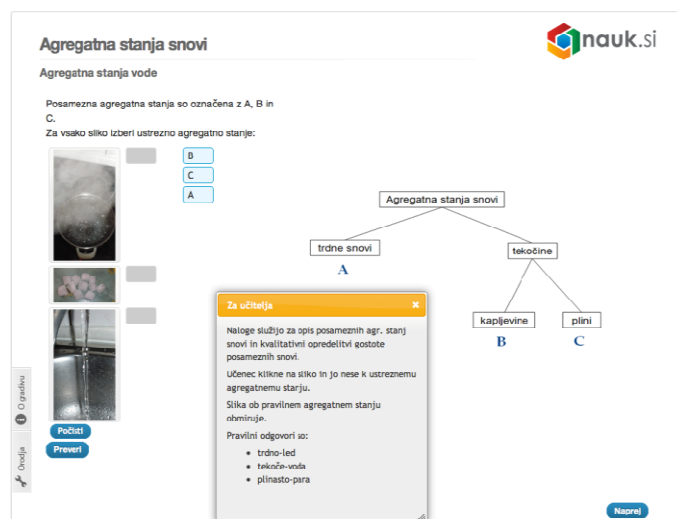
Ocenite na skali od 1 do 5, kako gotovi ste v pravilnost vaše napovedi? (zgolj ugotbenj) 1 2 3 4 5 (povsem gotov):



[Nazaj](#)

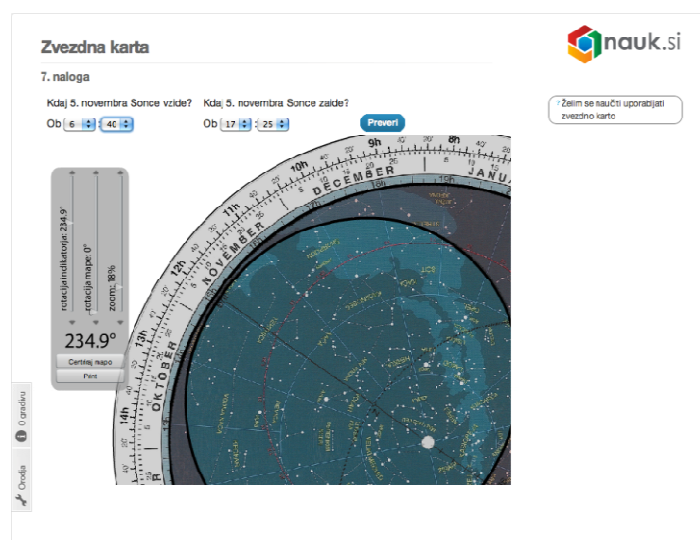
Slika 6: Interaktivno gradivo, ki je namenjeno motivaciji za študij fizikalnega poskusa.

Kot nadgradnja vsebujejo učne enote možnosti ponavljanja in utrjevanja, omogočajo učitelju aktivni nadzor nad individualno formiranimi nalogami, prav tako pa tudi preverjanje in ocenjevanje znanja s sestavo individualnih (a med seboj enakovrednih) testov. Ob tem smo se zavestno osredotočili na učitelje; gradiva vsebujejo tudi navodila za učitelje, predvsem z informacijami o tem kako ga predstaviti učencem in kako ga uporabiti.



Slika 7: Navodila za učitelja, ki svetujejo kako predstaviti to gradivo učencu.

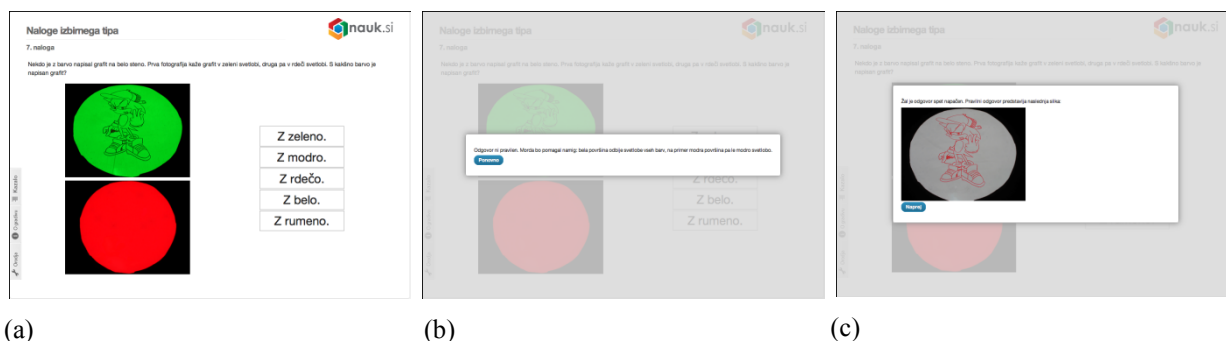
Med drugimi bomo v okviru projekta pokrili naslednje teme: nastanek dneva in noči, mrak, senca, energija in električni tok, svetila in osvetljena telesa, odboj in lom svetlobe, leče in preslikave, nihanje, vzgon, gostota, temperatura, toplotna prevodnost, agregatna stanja snovi in zvezdna karta. Gradiva bomo razdelili glede na namembnost na gradiva, ki so namenjena delu med poukom ter gradiva, ki so namenjena delu posameznega učenca doma. Tako smo sestavili sklop gradiv, ki je namenjen preverjanju znanja; sestavili smo gradiva, ki so posamično namenjena delu v šoli (motivacija), domači nalogi, utrjevanju ter preverjanju znanja. Izkazalo se je, da so e-gradiva smiselna predvsem ko prikazujejo procese pri: težko izvedljivih poskusih, visoki napetosti, nizkih temperaturah, delu z zahtevnimi napravami, hitrih ali zelo počasnih pojavih, ter ko od uporabnika pričakujejo dodatne analize poskusov, dorisovanje, odčitavanje oziroma merjenje in podobno. Držimo se stavka, da je računalnik pri fiziki uporaben takrat, ko v bližini ni učitelja in kot motivacija, ne pa kot nadomestilo za poskuse ali celo za zabavo.



Slika 8: Interaktivno gradivo, ki uporablja zvezdno karto.

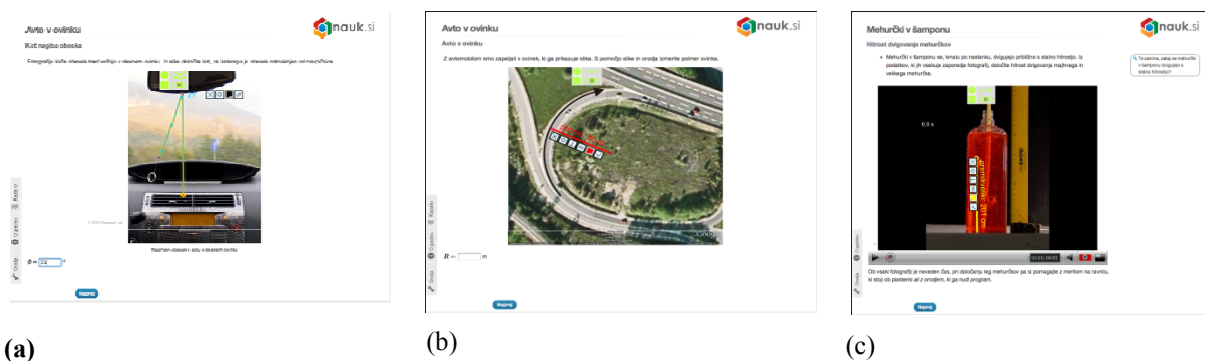
Številne raziskave na področju poučevanja in učenja fizike so v zadnjem obdobju pokazale, da poučevanje, ki temelji zgolj na razlagi in reševanju nalog, ki zahtevajo predvsem iskanje pravilne »formule« in ustavljanje podatkov, ne vodi do sposobnosti kritičnega razmišljanja, sposobnosti uporabe znanja v novih situacijah in razumevanja fizikalnih konceptov (Planinšič et al., 2009).

V grobem razvijamo tri tipe nalog in sicer: Vprašanja izbirnega tipa, vprašanja za utrjevanje in vsebinsko bogate interaktivne naloge. Uporabljamo dvostopenjski odzivni sistem – ob napačni interakciji (kviz, izbira nadaljevanja učne poti) učenec dobi prvi namig, če se v isti situaciji še enkrat zmoti, mu izpišemo rešitev s pojasnilom. Uporabljamo različne tipe vprašanj – vprašanja od uporabnika zahtevajo različne oblike interaktivnosti za podajanje odgovorov, odgovore pri vsakem izpisu premešamo, prikažemo lahko le podskupino odgovorov iz večje zbirke itd.



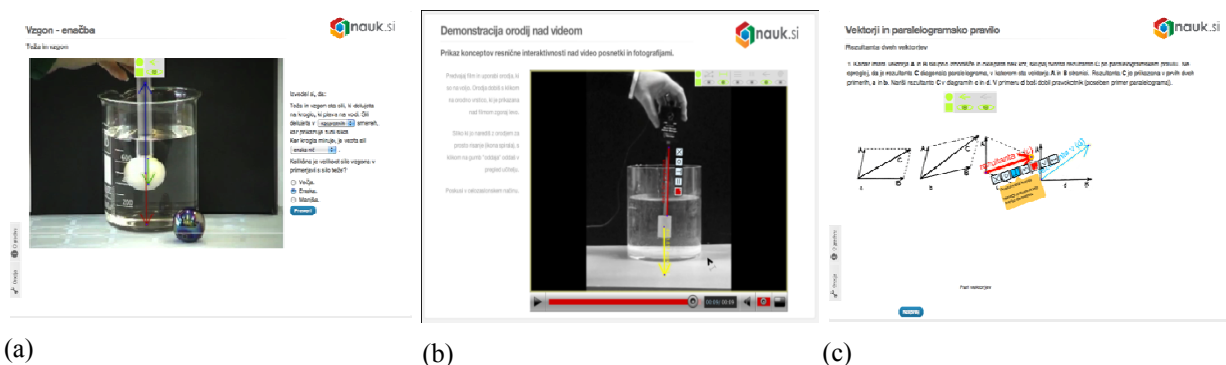
Slika 9: Vprašanje izbirnega tipa (a) ob napačnem odgovoru izpiše namig (b) in ob ponovnem napačnem odgovoru prikaže pravilno rešitev (c).

Poleg standardnih interaktivnih elementov (povezava, vnosno polje, izbira odgovora, izbira več odgovorov itd.) smo kot podporo interaktivnim fizikalnim poskusom razvili dodatna zmogljiva interaktivna orodja: predvajalnik video vsebin prilagojen fizikalnim poskusom, predvajalnik počasnih fizikalnih poskusov - zaporedja slik, merilec razdalj na videu, merilec razdalj na fotografiji poskusa, kotomer, štoparica, zvezdna karta, prikaz poskusov programa Vernier, itd.



Slika 10: Merjenje kota (a) in razdalje (b) na sliki ter slike (c) na video posnetku

Omogočili smo funkcionalnost, kjer je tudi prostoročna risba lahko odgovor. Vsa orodja delujejo na način, da orodje izberemo iz seznama dovoljenih orodij, ga uporabimo (čimbolj realno), odčitamo rezultat in enega ali več rezultatov označimo kot odgovor.



Slika 11: Risanje vektorjev na fotografijo (a) in video posnetek (b) fizikalnega poskusa ter interaktivna naloga, ki zahteva od učenca da nariše vsoto dveh vektorjev.

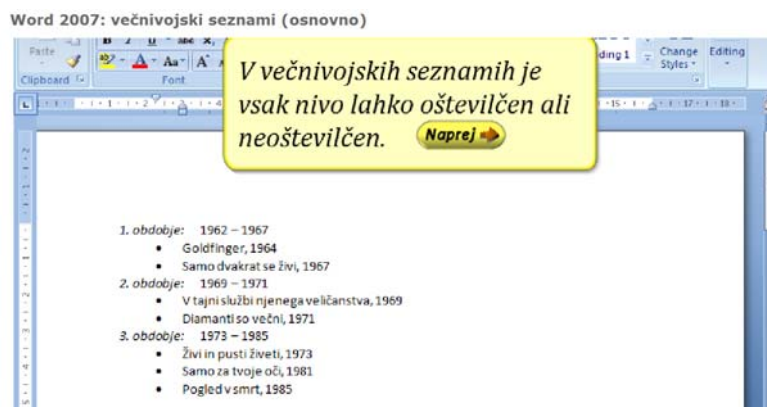
5 Računalništvo in informatika

Pri učenju računalništva in informatike se soočamo z različno snovjo, ki zahteva obvladovanje različnih tipov veščin. Te veščine lahko vključujejo:

- **Poznavanje konceptov (analiza)**, ki so povezani s trenutno ustaljenimi tehnologijami. Tipično gre za pridobivanje leksikografičnega znanja, ki pa si ga lahko predstavljamo kot karakteriziranje relevantnih tem.
- **Algoritmčne veščine (orodja)** za uporabo osnovnih programskih orodij in poznavanje osnovnih algoritmov. Tu spoznavamo osnovno programsko opremo (npr. Word, Excel, Windows, ...) glede na trenutno ustaljene uporabniške vmesnike in principe dela ter osnovne algoritme oz. gradnike za sestavljanje le-teh. Veščine vključujejo preproste ali nekoliko bolj zapletene postopke pri delu z orodji, katerih uspešna uporaba je praviloma pogojena z vsaj približnim razumevanjem določenih osnovnih konceptov, ki so potrebni za uspešno izvedbo tovrstnih opravil. Izvedba postopkov je pogojena s prepoznavanjem vzorca ustrezne situacije, ki pa jo lahko prepoznavamo le preko znanj pridobljenih s poznavanjem konceptov.
- **Programiranje (sinteza)** je veščina, ki sama po sebi ni algoritmčna, ampak gre za višjenivojsko veščino abstrakcije in povezovanja ter nato konsistentnega urejanja ter sistematičnega podajanja algoritmov v ustreznem programskem jeziku.

Področje algoritmčnih veščin je področje, ki smo mu v okviru projekta namenili kar največ pozornosti. Opis postopka, npr. kako se v Wordu oblikuje tabela, na papirju, spletni strani ali na tabli in prav zelo ponesrečena izbira. Le redki uporabniki se z veseljem prebijajo skozi alineje, ki le približno opisujejo zaporedja korakov. Posledično imajo težave tudi učenci, ki si ob nekem prikazu v npr. Wordu zaradi grafične podatkovne intenzivnosti postopka le-tega ne morejo kvalitetno zabeležiti v zapiskih.

Za reševanje tega problema se je izkazalo, da so animacije, ki prikazujejo dejanski postopek, npr. kako se v Wordu vstavi sliko, v eni sapi prikaz, ki bi ga izvedel predavatelj, hkrati pa služi kot zapis (učečim se ni treba delati zapiskov). Ker poteka komunikacija po grafičnem kanalu, je bolj učinkovita. Animacijo lahko učenci večkrat ponavljajo in si tako lažje zapomnijo potankosti brez dodatnih razlag učitelja.



Slika 12: Primer interaktivnega prikaza urejanja besedila.

Proces učenja se tako zreducira na predavanje o osnovnih konceptih ter potem na konkretne vaje, kjer učenci dobijo nalogo in se glede na potrebe naloge sproti samostojno učijo s pregledovanjem ustreznih animacij. S tem odpadejo 100x postavljena ena in ista vprašanja s strani vsakega učenca posebej tipa »kako se že to naredi« in »zakaj mi to ne deluje«. Ta izjemna možnost učinkovitega podajanja snovi učencu, nad katero ima učenec popolno kontrolo predstavlja enega od pomembnih primerov, kjer je e-gradivo bistveno bolj učinkovito od pisnega gradiva in predavanj hkrati.

V okviru projektov NAUK smo tako razvili množico animacij za učenje uporabe programov Word, Excel, Windows Explorer ter Python IDLE, poleg tega pa smo izvedli množico animacij, ki demonstrirajo osnovne koncepte programiranja v Pythonu ter reševanje nekaterih preprostejših problemov.

6 Zaključek

Cilj projekta NAUK je ponovno postaviti učitelja v vodilno mesto pri pripravi in uporabi e-gradiv, saj je on tisti, ki mora odločati kako in kje bo gradiva uporabljal. Vse več gradiv pa je preveč monolitnih in učiteljem ne dopuščajo možnosti prilagajanja, kar pomeni, da bodo čez čas postala neuporabna. Naš namen je to preprečiti s ponujanjem tako interaktivnih kot »klasičnih« gradiv, mnogoterih možnosti izvoza in preoblikovanja ter sodelovanja pri pripravi in uporabi novih gradiv. S tem zagotavljamo obstojnost, prilagodljivost ter vsestranskost gradiv in dajemo učitelju možnost izbire. Ne smemo namreč zanemariti dejstva, da je vsak učitelj "svet zase", torej oseba, ki ima svoj način poučevanja, svoj svet vrednost, svoje pogled na to, kateri zgledi in kakšna gradiva so najbolj primerna za njegove učence

Literatura in viri

- Batagelj, V., Kavkler, I. & Lokar, M. (2007). Project CALIBRATE - calibrating elearning in schools. *Organizacija (Kranj)*, 40(6): 279 - 287.
- Batagelj, V., Kavkler, I. & Lokar, M. (2009). Mreža evropskih skladišč učnih gradiv - EdReNe = Educational Repositories network - EdReNe. *Mednarodna konferenca Splet izobraževanja in raziskovanja z IKT, SIRIKT 2009. Uredila: Orel, M. Kranjska Gora, 15.-18. april 2009. Ljubljana: Arnes, 209 - 214.*
- Čač, J., Čampelj, B., Flogie, A., Gajšek, R., Golob, M., Harej, J., Kozjek, M., Lokar, M., Papić, M., Razbornik, I., Sulčič, V. & Turk, M. (2007). *Idejna zasnova programa projektov izdelave Slovenskega izobraževalnega omrežja. Delovno gradivo Programskega sveta za informatizacijo šolstva.*
- Horvat, B., Lokar, M., & Lukšič, P. (2007). Didaktični pristopi v luči novih tehnologij = Didactic Perspectives in the Light of New Technologies. *Vzgoja in izobraževanje v informacijski družbi : zbornik 10. mednarodne multikonference Informacijska družba IS 2007, 12. oktober 2007. Uredniki: Rajkovič, V., Urbančič, T. & Bernik, M. Ljubljana. 12th October 2007. Ministrstvo za šolstvo in šport: Institut Jožef Stefan: Zavod Republike Slovenije za šolstvo; Kranj: Fakulteta za organizacijske vede, 156 - 163.*
- Kavkler, I., Lokar, M., Lukšič, P. & Peperko A. (2008). Uporaba tehnologije pri preverjanju znanja v matematiki. *Strokovno srečanje in 60. občni zbor, Uredila: Nada Razpet, Podčetrtek, 7.-8. november 2008. Ljubljana : DMFA Slovenije - (Občni zbor Društva matematikov, fizikov in astronomov Slovenije, ISSN 1318-8429).*
- Lokar., M. (2009). E-učna gradiva – kakšna in kako = E-learning materials – what and how. *Mednarodna konferenca Splet izobraževanja in raziskovanja z IKT, SIRIKT 2009. Uredila: Orel, M. Kranjska Gora, 15.-18. april 2009. Ljubljana: Arnes, 641 – 649.*
- HORVAT, Boris, ČEPIČ, Mojca, PLANINŠIČ, Gorazd. NAUK - interaktivna e-gradiva iz fizike V: LENARČIČ, Anja (ur.), KOSTA, Maja (ur.), BLAGUS, Katarina (ur.). 2010, str. 196-197. http://www.sirikt.si/fileadmin/sirikt/fotogalerija/2010/Zbornik/SIRIKT2010_Zbornik_WEB_v2.pdf.
- ČEPIČ, Mojca, GOSTINČAR-BLAGOTINŠEK, Ana, HORVAT, Boris, KAVKLER, Iztok, LOKAR, Matija, LUKŠIČ, Primož, ORBANIČ, Alen, PAVLIN, Jerneja, SUSMAN, Katarina. Projekt NAUK - e-gradiva iz fizike za osnovne šole. V: RAZPET, Nada (ur.). *Od 0 do [neskončnosti] : jubilejni zbornik ob 60-letnici Društva matematikov, fizikov in astronomov Slovenije, Bled, 6.-7. 11. 2009, ([Občni zbor DMFA Slovenije, 61]). Ljubljana: DMFA - založništvo, 2009, str. 114*
- PLANINŠIČ, Gorazd, FALETIČ, Sergej, GABROVEC, Peter, HORVAT, Boris, KAVKLER, Iztok, LOKAR, Matija, LUKŠIČ, Primož, MAROŠEVIČ, Timotej, MOHORIČ, Aleš, ORBANIČ, Alen. Projekt NAUK - e-gradiva iz fizike za srednje šole. V: RAZPET, Nada (ur.). *Od 0 do [neskončnosti] : jubilejni zbornik ob 60-letnici Društva matematikov, fizikov in astronomov Slovenije, Bled, 6.-7. 11. 2009, ([Občni zbor DMFA Slovenije, 61]). Ljubljana: DMFA - založništvo, 2009, str. 115.*