

Fokus

V šole bi bilo potrebno uvesti pouk računalništva

Dr. Janez Demšar

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko

Slovenske šole ne poučujejo računalništva (čeprav se večini zdi, da ga), vendar bi ga bilo potrebno uvesti (čeprav se nekaterim zdi, da ga je potrebno ukiniti). Odlična opremljenost šol z računalniško opremo je povzročila, da slovenske šole ne nudijo ustreznega računalniškega znanja. Kaj storiti?

Uvod

Pred stoletji je bilo znanje branja in pisanja potrebno duhovnikom, aritmetika pa trgovcem. Ostali s tem niso imeli kaj početi. Tehnološki napredek je pripeljal do tega, da pismenost in matematika nista več specializirani disciplini, potrebni posameznikom: brez znanja branja in računanja v sodobni družbi ne moremo normalno živeti.

Vendar se tehnološki napredek ni končal z industrijsko revolucijo. Konec dvajsetega stoletja je prišlo do novega fundamentalnega premika. Konec osemdesetih so bili hišni računalniki redkost, danes pa se ne nahajajo le na delovnih mizah temveč tudi v televizorjih, telefonih, tablicah. Računalniška revolucija je svet spremenila podobno kot industrijska pred njo.

Je tudi ta premik prinesel s seboj kako novo osnovno znanje? Površinsko opazen primer je "domačnost" z uporabniškimi vmesniki. Mlajše generacije pomagajo starejšim (predšolski vnuki dedkom) pri uporabi telefonov ali televizorjev, tudi če jih imajo slednji že leta, prvi pa jih prvič vidijo. V resnici pa je prodor računalništva prinesel s seboj tudi povsem nov način

razmišljanja, ki se ga je smiselno – in tudi vedno bolj potrebno – naučiti.

Edsger W. Dijkstra, eden najpomembnejših računalnikarjev 20. stoletja, je rekel, da je računalništvo toliko veda o računalnikih, kolikor je astronomija veda o teleskopih. Tako kot je matematika večna, nematerialna, bi tudi računalniški koncepti obstajali tudi, če računalnikov sploh ne bi bilo. Seveda se jih zavedamo in smo jih začeli raziskovati predvsem zaradi računalnikov, vendar niso omejeni le nanje; računalniško znanost bi bilo mogoče razvijati tudi brez računalnikov.

Jeannette Wing (2006), ki se je začela med prvimi ukvarjati s temi vprašanji, je novo spretnost poimenovala računalniško razmišljanje (computational thinking). Medtem ko sta osnova logičnega razmišljanja formalizacija in struktura, je računalniško razmišljanje bolj usmerjeno v sistematično reševanje problemov, v uporabo postopkov, v smiselno organiziranje aktivnosti, podatkov, reči... S tem presega rabo v računalništvu: principi, koncepti, način razmišljanja, ki jih uči računalništvo, so uporabni tudi pri vsakdanjih opravilih. Osebna izkušnja profesionalnih računalnikarjev (vključno z avtorjem besedila) je, da se tudi vsakdanjih problemov lotevajo na drugačen način ter bolj optimalno, sistematično in organizirano, kot neračunalnikarji.

Kaj učimo v šolah?

Slovinci smo lahko na prvi pogled zadovoljni: slovenske šole so bogato opremljene z računalniško opremo in elektronskimi pripomočki, v znatni meri tudi po zaslugi ministrstev, ki so (so)financirala takšne nakupe. Predmet računalništvo je na voljo v mnogih, če ne kar večini šol. Slovenski šolarji bodo navidez dobro usposobljeni za življenje v 21. stoletju. V resnici pa je ravno obratno. Večja ko je dostopnost računalnikov in bolj ko leti postajajo pomembni, slabša je kvaliteta poučevanja.

Največji svetovni združenji računalnikarjev, Association for Computing Machinery, in učiteljev računalništva, Computer Science Teaching Association, ugotavljata (ACM, 2010), da ameriške šole

pri pouku računalništva učijo računalniške spretnosti (skills) in ne konceptov (concepts). Enako ugotavlja angleška The Royal Society (2012) za Veliko Britanijo: v šolah učimo uporabo programov, kot sta Word in Powerpoint, namesto da bi učili računalništvo. Ameriški in evropski šolski sistemi vzgajajo (kvečjemu) bodoče uporabnike računalniške tehnologije, ne pa njenih razvijalcev. Slovenija zaostaja celo za tem, slabim evropskim poprečjem. Po indikatorjih, kot je Eurostatova raziskava (2012), se v evropskem merilu uvrščamo odlično le, ko gre za osnovne računalniške veščine, kot je kopiranje datotek. V bolj poglobljenem razumevanju smo Slovenci boljši le od Bolgarije in Češke.

Slovenska država namenja velika sredstva za računalniško opismenjevanje. Za tem modnim terminom se skriva poučevanje uporabe osnovnih programov. Učenje tega, katero ikono je potrebno klikniti, da odebelimo del besedila v Wordu, pa je prav toliko pouk računalništva, kolikor bi bil pouk uporabe pralnih praškov pouk kemije.

Opismenjevanje mladine je nesmiselno tudi zato, ker je ta mladina že pismena, navadno bolj od svojih učiteljev. Po drugi strani pa ravno ta mladina jemlje računalnike kot samoumevne in zato ne razume konceptov za njimi. Računalnik preprosto "zna" narediti, kar dela. Avtor besedila je govoril s študentom prvega letnika računalništva, ki mu je med učenjem programiranja prvič v življenju prišlo na misel, da je moral program Word nekoč nekdo napisati. Računalniki (tudi) za večino otrok delujejo na nek skrivnosten magičen način. Razumevanje računalnikov, ki ga dobijo šolarji, smrdi po srednjem veku in ne po 21. stoletju.

Študija Royal Society našteva štiri ovire za drugačen pouk računalništva. Četrta se nanaša na opremljenost šol, kar v slovenskem prostoru verjetno ni tak problem, prve tri pa na izobrazbo učiteljev.

Problem ni omejen ne na Slovenijo ne na računalništvo. V Ameriki ugotavljajo, da učitelji matematike pravzaprav ne znajo matematike, zato učijo le duhamoren nekoristen "dril", kot je poenostavljanje trigonometričnih izrazov (Lockhart, 2008).

Rezultat je slabo znanje matematike in vseživljenjski (če uporabimo modno besedo) odpor do nje. Podobno se dogaja v fiziki (Carrol, 2010), kjer je bistveni del šolskega programa, recimo, računanje hitrosti, ki jih na klancih razvijejo klade brez trenja. Čeprav v tej vaji ni ne konceptualne globine ne praktične uporabnosti, je pogosta, ker poučevanje fizike na ta način ne zahteva, da učitelji dejansko razumejo fiziko. Namesto lepote matematike in fizike tako učenci spoznajo

njune duhamorne plati in ju zasovražijo za preostanek življenja.

Enako se dogaja v računalništvu. Razlog za popularnost poučevanja uporabniških programov je predvsem v tem, da od učitelja ne zahteva nobenega posebnega znanja: vstavljanje slik v prosojnice zna poučevati vsak, ki si vzame pol ure za branje priročnika za telebane. Royal Society za to dolži tudi (namerno) ohlapno napisane predmetne programe, ki se nato prevedejo samo na tisto, kar pač

učitelji znajo. Enako se dogaja v Sloveniji. Posledica so, recimo, otroci, ki dosegajo izvrstne rezultate na tekmovanju Računalniški bobber (tekmovanje iz pravega računalništva), vendar se nočejo udeleževati računalniških krožkov, ker računalništva ne povezujejo z Računalniškim bobrom, temveč z dolgočasnimi vsebinami, ki so jih poslušali pri pouku računalništva. Slovenski izobraževalni sistem se vede, kot da si lahko privoščijo odbijati najbolj nadarjene šolarje od računalništva.

Slovenci smo k običajnemu naboru problemov dodali še izvirno noto, saj smo pomešali še didaktiko računalništva in uporabo računalnika v didaktiki.

Če bi imeli v šolah več učiteljev, ki bi dejansko razumeli računalništvo – zadoščalo bi jim že par osnovnih predmetov iz prvih dveh letnikov študija računalništva – bi ga lahko učili na način, ki bi bil hkrati uporaben in privlačen. Ob tem moramo seveda poudariti, da za stanje, v katerem smo, nikakor niso krivi učitelji. Trenutno je računalništvo kadrovsko pač na stranskem tiru: poučevati ga morajo učitelji, ki imajo premalo ur tedenske obremenitve in znajo uporabljati računalnik. Privoščimo pa si lahko celo nekoliko drznejšo tezo, da so tudi mnogi učitelji, ki naj bi bili strokovno usposobljeni za poučevanje računalništva, v resnici pogosto dokaj nepodkovani. V Sloveniji je, kljub protestom nepedagoških strok, pri izobraževanju učiteljev dolgo veljala nepisana – a pogosto javno izgovorjena – dogma, po kateri morajo biti učitelji najprej pedagogi in šele potem tudi nekoliko strokovnjaki (a za osnovno šolo tudi to ni tako nujno). V večini strok je bilo tako izobraževanje učiteljev v izključni domeni pedagoških fakultet. Škodo, povzročeno s tem, bodo trpele še mnoge generacije. Šele v zadnjem času prihaja tudi tu do (pre)počasnih premikov.

Kaj bi morali poučevati?

S prostovoljcem Janom sva "prek interneta" (v resnici pa sva vsak na svojem koncu učilnice) metala kovanec za čokoladko: jaz sem metal in on ugibal. Vrgel sem kovanec, Jan je ugibal in zgrešil. Dal sem mu še eno priložnost, a je spet zgrešil. Ko je imel smolo tretjič, je postal sumničav in



ko sem mu četrtrič povedal, da je zgrešil – ne da bi vsaj pogledal kovanec! – me je obtožil, da goljufam. Gledalce sem izzval, da predlagajo rešitev: kako naj žrebamo po internetu, ne da bi mogel kdo goljufati. Predlagali so, naj mu pokažem kovanec, vendar to po internetu ni izvedljivo (kamera sem razglasil za pokvarjeno). Predlagali so, naj Jan meče kovanec, jaz pa bom ugibal; v tem primeru bi očitno lahko goljufal Jan. Metanje bi lahko prepustila zaupanja vredni tretji osebi, vendar se morda ne moreva dogovoriti, kdo bi to bil. Na srečo sva imela pri sebi vsak svoj izvod telefonskega imenika. Janu sem naročil, naj si izbere poljubno osebo, katere ime (ne priimek!) se začne s črko J ali K. Pove naj mi samo telefonsko številko in jaz si jo zapišem. Nato sem ugibal, ali se ime začne z J ali K. Rekel sem "J" in zgrešil, vsaj Jan je trdil tako. Vendar sem to zdaj lahko preveril: Jan mi je povedal še priimek in ime osebe (slednje se je res začelo na K), tako da sem lahko ugotovil, ali se telefonska številka ujema. Številka se je ujemala, torej je čokolada Janova.

Bi me Jan lahko ogoljufal? Se zlagal, da se ime ne začne z J, čeprav se? Ne, ker mi je povedal številko. Bi lahko goljufal jaz? Da, če bi v telefonskem imeniku poiskal številko, ki mi jo je povedal. Vendar bi to trajalo predolgo in Jan bi vedel, da ga poskušam ogoljufati. Z igro sva spoznala enega od protokolov, kakršni se uporabljajo na internetu. Ti namesto imenikov uporabljajo primerne matematične funkcije, a tega otrokom ni potrebno vedeti. Opaziti morajo le, da sistem deluje, ker je iz imena zelo preprosto dobiti telefonsko številko, obratno pa ne. Tako nevede spoznajo koncept in uporabo enosmernih funkcij.

Takšen način poučevanja računalništva je gotovo primeren za prvo ali drugo triado osnovne šole. S tem, ko prepovemo računalnik, se obvarujemo skušnjave, da bi namesto računalništva učili uporabo računalnika. V tretji triadi pa so učenci zmožni za pouk programiranja v primerno izbranem računalniškem jeziku. Pri tem cilj ne sme biti znanje programiranja kot takšno, temveč mora programiranje predstavljati zgolj pot k razumevanju delovanja

računalnikov in, širše, k osvajanju računalniškega načina razmišljanja.

Bojni plan

Številne države, od Velike Britanije in Nove Zelandije do Estonije in Slovaške, so v zadnjih letih analizirale in temeljito reformirale pouk računalništva. Da bi jim tudi Slovenija sledila v 21. stoletje, odpiramo tri fronte.

Prva je priprava materiala za poučevanje računalništva. Upamo, da bomo s kvalitetnim, a brezplačno dostopnim materialom uspeli že prek neformalnih poti takoj vplivati na način poučevanja računalništva v šolah. Gornja igra z žrebanjem izvira iz projekta Computer Science Unplugged (csunplugged.org). Na straneh projekta je objavljenih slabih trideset aktivnosti, ki trajajo približno eno učno uro in pokrivajo praktično vsa področja računalništva. Pri tem ob, recimo, algoritmih urejanja ni nobene formalne analize časovne zahtevnosti, vendar ob igri otroci jasno spoznajo, da je sicer nekoliko nenavadni postopek po načelu deli in vladaj (tudi tega izraza ne slišijo) hitrejši od postopka, ki jim je prišel na misel sprva. Na Fakulteti za računalništvo in informatiko smo pripravili spletno stran s prevodom teh vsebin v slovenščino (vidra.fri.uni-lj.si). Poleg prevajanja smo ga tudi priredili za potrebe slovenskega šolskega sistema. Dodali smo kopico materiala za učitelje, kot so podrobne učne priprave, učne pole in podobno. Primeren material bomo pripravili tudi za višje razrede.

Fakulteta že več let organizira računalniške krožke po srednjih šolah in gimnazijah. Krožki so brezplačni, vodijo pa jih študenti ob mentorstvu pedagogov s fakultete. V letu 2011/12 se jih je udeležilo prek 300 dijakov. Poleg tega organiziramo brezplačne poletne šole za dijake, ki se jih udeleži slabih sto dijakov letno. Vsebine šol so raznolike, od računalniških vezij prek umetne inteligence in robotike do multimedije. V prihodnosti bi bilo mogoče zamenjati trenutni srednješolski in gimnazijski pouk "računalništva" z vsebinami, kakršne poučujemo v teh krožkih in na poletnih šolah.

Druga fronta je izobraževanje učiteljev. Tudi če je material na primernem nivoju za osnovnošolce, morajo učitelji, po besedah prof. Vladislava Rajkoviča, "zajemati iz malo večje sklede". Fakulteta za računalništvo in informatiko bo pripravila seminarje, na katerih bomo usposabljali učitelje za takšno poučevanje računalništva. Dolgoročna rešitev pa je sprememba usposabljanja učiteljev računalništva, v katerem bodo sodelovale tudi računalniške fakultete in bo obsegalo tudi nekoliko naprednejša znanja kot trenutno. Oboje – doizobraževanje učiteljev in temeljit poseg v izobraževanje novih – sta tudi pomembna elementa reforme, ki jo je letos izvedla Velika Britanija, ko se je zavedla, kam jo vodi trenutni način poučevanja računalništva.

Kljub ogromni količini prostovoljnega dela in kljub finančnim vložkom fakultet, pa je ključna tretja fronta, na kateri projekt stoji ali pade. Potrebno je doseči vključitev računalniške stroke v strateške odločitve in, predvsem, ozavestiti vse, ki so udeleženi v pedagoškem procesu – od učiteljev do države – o tem, kako pomembna sta globlje razumevanje računalništva in algoritmičnega razmišljanja za konkurenčnost Slovenije v prihodnosti.

Literatura

- ACM (2010). Running on Empty (<http://www.acm.org/runningonempty>).
- Carroll S. (2010). Sean Carroll Talks School Science and Time Travel (<http://www.nytimes.com/2010/04/20/science/20conv.html>).
- Eurostat (2012). Computer skills in the EU27 in figures (http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ity_public/4-26032012-ap/en/4-26032012-ap-en.pdf).
- Lockhart P. (2008). A Mathematician's Lament (<http://www.maa.org/devlin/LockhartsLament.pdf>).
- The Royal Society (2012). Shut Down or Restart? The Way Forward for Computing in UK Schools (http://royalsociety.org/uploadedFiles/Royal_Society_Content/education/policy/computing-in-schools/2012-01-12-Computing-in-Schools.pdf).