

# Poučevanje programiranja na univerzitetnem študiju računalništva in informatike: izkušnje predavatelja in mnenja študentov

Viljan Mahnič

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Tržaška 25, 1000 Ljubljana, Slovenija, viljan.mahnic@fri.uni-lj.si

V prispevku opisujemo izkušnje pri poučevanju predmeta Programiranje I, ki se predava v prvem semestru univerzitetnega študija računalništva in informatike. Podrobno sta opisana dva pristopa, ki smo ju preizkusili v zadnjem desetletju. Prvi poudarja principe lepega programiranja in temelji na uporabi oberona, drugi pa upošteva želje študentov po neposredni uporabnosti pridobljenega znanja in uvaja kot učni jezik java. Ocena obeh pristopov je prikazana skozi rezultate ankete, ki smo jo več let zapored izvajali med študenti prvega letnika. Rezultati kažejo na to, da je njihovo mnenje o zanimivosti in koristnosti predmeta v veliki meri odvisno od izbora programskega jezika. Čeprav sta oba pristopa dobila pozitivne ocene, študenti z veliko večjo naklonjenostjo sprejemajo kot učni jezik java. Pri tem pa se je treba zavedati, da je učenje jave zahtevnejše od učenja oberona, zato je potrebno skrbno načrtovanje vsebine predmeta. Pomembna ugotovitev anket je tudi dejstvo, da je v zadnjih desetih letih močno upadlo znanje programiranja pri srednješolski populaciji, tako da delež študentov, ki ob vpisu na študij računalništva nimajo nobenih programerskih izkušenj, že presega 50 odstotkov (leta 1995 je bilo takih študentov samo 2,56 %).

**Glavne besede:** računalniško programiranje, oberon, java

## ON TEACHING THE FIRST PROGRAMMING COURSE AT THE UNIVERSITY LEVEL: TEACHER'S EXPERIENCE AND STUDENTS' OPINIONS:

We describe the experience of teaching a first programming course that is taken by all Computer Science students at the University of Ljubljana in their first semester. A detailed description of two approaches is given that were used in the last decade. The first approach concentrates on the principles of "proper programming" and is based on Oberon, while the second considers students' demand for "usefulness" and introduces Java as a teaching language. An evaluation of both approaches is given through the results of several surveys that were conducted among students of the first year. The results show that students' opinions about the usefulness and attractiveness of the course depend to a great extent on the choice of programming language. Although both approaches were evaluated as appropriate, students' opinions are much more in favour of Java. However, we must be aware of the fact that learning Java is much more demanding than learning Oberon. Therefore, the contents of the course must be carefully designed. An important result of the surveys is also the fact that knowledge of programming among the secondary school population has decreased significantly in the last ten years. The proportion of students that had not been exposed to programming before their enrolment in the university exceeds 50 percent, while in 1995 it was only 2.56 percent.

**Key words:** computer programming, Oberon, Java

## 1 Uvod

Znanje programiranja je eno izmed temeljnih znanj, ki jih morajo pridobiti bodoči računalniški strokovnjaki. Na Fakulteti za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani sta učenju programiranja namenjena predmeta Programiranje I in Programiranje II, ki se predavata v prvem letniku, njuno nadgradnjo pa predstavljajo predmeti, v okviru katerih študenti spoznavajo algoritme in podatkovne strukture, principe programskih jezikov, tehnologijo programske opreme itd.

Še pred desetimi leti se je večina študentov prvič srečala s programiranjem že v srednji šoli, nekateri pa še prej. V osemdesetih letih in na začetku devetdesetih let prejšnjega stoletja je namreč učenje programiranja pogosto pomenilo prvi stik šolajočce se mladine z računalnikom. Že zgodaj je bila na voljo ustrezna literatura (Bratko in Rajkovič, 1984), v okviru

izvenšolskih dejavnosti, poletnih šol in raznih tečajev pa je bilo dobro poskrbljeno, da so se s programiranjem seznanili tudi tisti dijaki, ki tega niso imeli v svojem učnem programu. Ob vpisu na fakulteto so tako študenti že obvladali osnovne principe proceduralnega programiranja v pascalu, kar je predavateljem lajšalo izbor snovi za prej omenjena predmeta Programiranje I in II. Po drugi strani pa je treba priznati, da je večje predznanje dajalo nekaterim študentom varljiv občutek, da so spoznali že vse skrivnosti programiranja, kar se je potem odražalo v slabšem obisku predavanj in (včasih) slabšem uspehu na izpitu.

Z razvojem interneta in množično uporabo računalnikov v vsakdanjem življenju se je v zadnjem desetletju pozornost srednjih šol preusmerila od klasičnega programiranja na uporabo računalniških storitev (npr. elektronske pošte, interneta ipd.) in računalniških programov za široko uporabo, kot so na primer programi za oblikovanje besedil, programi za delo s preglednicami in programi za pomoč pri učenju. Na ta

način je bilo v proces računalniškega opismenjevanja sicer zajetih več dijakov, vendar pa je med srednješolci bistveno upadel nivo računalniških znanj, kot je npr. znanje programiranja ali poznavanje arhitekture računalnikov. Računalništvo kot maturitetni predmet je na voljo samo dijakom tehniških gimnazij in šele v zadnjem času je bil uveden predmet Informatika kot maturitetni predmet na splošni gimnaziji.

Po drugi strani pa so se v tem času pojavili novi programski jeziki in paradigme, ki so zahtevali posodabljanje vsebine programerskih predmetov na univerzitetnem študiju. V uvodni tečaj programiranja je bilo treba na ustrezen način vključiti objektno usmerjeno programiranje, pascal pa nadomestiti z nekim drugim sodobnejšim programskim jezikom. Vse to je bilo treba doseči ob manjšem predznanju študentov in vedno ostrejših zahtevah po čim večji uporabnosti pridobljenega znanja. Zato smo se velikokrat znašli pred dilemo, kateri faktor naj prevlada pri izboru programskega jezika: ali komercialna uporaba ali pedagoški cilji s poudarkom na principih lepega programiranja.

Namen tega prispevka je opisati več kot desetletne izkušnje pri predavanju predmeta Programiranje I s posebnim poudarkom na tistih okoliščinah, ki so narekovale vsebino predmeta. Ta je bila po eni strani odvisna od razvoja stroke in novih programskih jezikov, po drugi strani pa od predznanja študentov. Čas od leta 1990, ko sem začel predavati predmet Programiranje I, do danes lahko razdelimo na tri obdobja, ki jih je zaznamovala uporaba treh različnih programskih jezikov: pascala, oberona in jave. Z današnjega zornega kota je zanimiva predvsem primerjava med oberonom in javo. Za oberon smo se odločili zato, ker podpira principe lepega programiranja in vpeljuje objektno usmerjeno programiranje kot enostavno nadgradnjo že znanega proceduralnega programiranja. Prednost jave pa je v tem, da gre za moderen programski jezik s širokimi možnostmi komercialne uporabe.

Ob vsaki spremembi študijskega programa (in s tem tudi učnega jezika) smo želeli preveriti, ali je bila sprememba upravičena in kako se nanjo odzivajo študenti. Zato smo tako po vpeljavi oberona kot po vpeljavi jave nekaj let zapored anketirali študente in analizirali njihova mnenja. V nadaljevanju tega prispevka bomo najprej predstavili vsebino predmeta Programiranje I v letih od 1995/96 do 2001/02, ko smo kot učni jezik uporabljali oberon. Pojasnili bomo argumente, ki so vplivali na izbor oberona, in odzive študentov na ta programski jezik. Nato pa bomo opisali še novo vsebino predmeta, ki se uporablja od leta 2002/03 dalje, ko smo kot učni jezik pričeli uporabljati javo. Na koncu bomo podali primerjavo med obema programskima jezikoma in nekaj predlogov za spremembe pri učenju programiranja tako v srednjih šolah kot na fakulteti.

## 2 Oberon kot učni jezik

Pred letom 1995/96 je vsebina predmeta Programiranje I temeljila na klasični paradigmi proceduralnega programiranja, kot učni jezik pa smo uporabljali pascal. Snov je obsegala naslednja poglavja: osnovni elementi pascala (osnovni podatkovni tipi, izrazi, stavki), podprogrami, sestavljeni

podatkovni tipi (tabele, zapisi, množice, datoteke), rekurzija ter kazalci in dinamične podatkovne strukture.

Izkazalo pa se je, da se je večina študentov srečala s pascalom že v srednji šoli in je (čeprav ga niso obvladali v celoti) dojemala učenje programiranja v pascalu kot nepotrebno podvajanje. Po drugi strani pa je bilo pri študentih opazno pomanjkanje principov lepega programiranja, kot so čitljivost programske kode, jasna struktura programov, modularnost itd.

Istočasno se je pojavila še potreba po posodobitvi vsebine z vpeljavo osnovnih konceptov objektno usmerjenega programiranja, zato smo se leta 1995 odločili, da – upoštevajoč dokaj visoko raven predznanja študentov – zmanjšamo čas, namenjen učenju osnovnih programskih konstruktorov, in posvetimo več pozornosti strukturi programov in njihovemu načrtovanju ter prednostim modularnega programiranja (skrivanje detajlov, abstraktne podatkovne strukture in abstraktni podatkovni tipi). Poleg tega smo pomemben del snovi (približno eno tretjino) namenili obravnavi objektno usmerjenega programiranja. Za študente smo pripravili ustrezno literaturo (Mahnič, 1995; Mahnič, 1996), ki smo jo kasneje dopolnili še z zbirko rešenih nalog (Mahnič, 1999).

Pri izboru programskega jezika nas je vodilo načelo, ki sta ga postavila Brugges in Jones (1994): "Programski jezik mora podpirati tiste elemente dobrega programerskega stila, ki jih želimo posredovati študentom. V tem primeru je večja verjetnost, da bodo ta stil obdržali tudi v drugih programskih jezikih, ki so bolj razširjeni, toda manj primerni za učenje začetnikov. Veliko bolje je, da se študenti kasneje naučijo še drugi ali tretji programski jezik, kot da bi komercialna uporaba prevladala pri izboru učnega jezika za prvi programerski predmet."

V skladu s tem smo kot učni jezik izbrali oberon (Wirth, 1988; Reiser in Wirth, 1992), ki poleg tega, da podpira principe lepega programiranja, omogoča tudi enostavno vpeljavo paradigme objektno usmerjenega programiranja (Mahnič, 1998). Oberon obravnava objektno usmerjeno programiranje kot enostavno nadgradnjo že znanih konceptov proceduralnega programiranja, kar pomeni, da predznanja, ki so ga študenti prinesli iz srednje šole, ni treba zavreči, ampak samo nadgraditi (v nasprotju z zagovorniki čistega objektnega pristopa, ki trdijo, da je poznavanje proceduralnega programiranja škodljivo in samo otežuje prehod na objektno usmerjeno programiranje). Podrobneje so razlogi za izbor oberona opisani v Mahnič in Vilfan (1995).

V nadaljevanju podajamo najpomembnejše rezultate ankete, ki smo jo izvajali med študenti prva štiri leta po spremembi učnega programa. Namen ankete je bil ugotoviti, kakšno je predznanje študentov ob vpisu na univerzo, kako ocenjujejo vsebino predmeta in kakšno je njihovo mnenje o programskem jeziku.

## 3 Predznanje študentov ob vpisu na univerzo

Da bi dobili podrobnejši vpogled v predznanje študentov, smo v anketi zastavili dve vprašanji:

**Vprašanje 2.1:** *V katerem programskem jeziku ste programirali, preden ste se vpisali na študij računalništva? Če ste pred vpisom obvladali več programskih jezikov, naštejte vse!*

Odgovori so pokazali, da je pred vpisom na študij računalništva največ študentov programiralo v pascalu, sledita pa basic in C oziroma C++. Delež študentov (v odstotkih) po posameznih študijskih letih je razviden iz tabele 2.1. Medtem ko so rezultati v letu 1995/96 celo presegli naša pričakovanja (brez programerskih izkušenj je bilo samo 2,56 % novincev), pa kasnejši rezultati kažejo na upadanje predznanja, kar je postalo zlasti očitno v študijskem letu 1998/99, ko je delež takih študentov narasel na 28,26 %.

|               | 1995/96 | 1996/97 | 1997/98 | 1998/99 |
|---------------|---------|---------|---------|---------|
| pascal        | 94,87%  | 76,06%  | 77,65%  | 60,87%  |
| basic         | 38,46%  | 32,39%  | 36,47%  | 26,09%  |
| C oziroma C++ | 33,33%  | 29,58%  | 27,06%  | 17,39%  |
| noben jezik   | 2,56%   | 15,49%  | 10,59%  | 28,26%  |

**Tabela 2.1.** Delež študentov, ki so programirali v posameznih programskih jezikih že pred vpisom na študij računalništva in informatike

**Vprašanje 2.2:** *Ocenite z ocenami od 1 (nezadostno) do 5 (odlično) svoje znanje pascala pred pričetkom študija!*

Študenti so ocenjevali svoje predznanje na devetih področjih, povprečne ocene za generacije, ki so bile vpisane v prvi letnik v študijskih letih od 1995/96 do 1998/99, pa so zbrane v tabeli 2.2. Tudi ta tabela kaže na postopno upadanje predznanja. Medtem ko so leta 1995/96 novinci (poleg pisanja preprostih programov in uporabe podprogramov) razmeroma dobro obvladali tudi sestavljene podatkovne strukture (tabele, zapise, datoteke), lahko za generacijo iz leta 1998/99 ugotovimo kolikor toliko zadovoljivo predznanje samo na področju preprostih programov in podprogramov. Slabše poznavanje množic, kazalcev in objektno usmerjenega programiranja gre pripisati manjši zastopanosti teh poglavij v srednješolskih učnih programih, kar je tudi razumljivo, saj gre zlasti pri kazalcih in dinamičnih podatkovnih strukturah, delno pa tudi pri objektno usmerjenemu programiranju za razmeroma zahtevne koncepte.

|  | 1995/96 | 1996/97 | 1997/98 | 1998/99 |
|--|---------|---------|---------|---------|
| preprosti programi                             | 4,38    | 3,92    | 3,74    | 3,35    |
| podprogrami, parametri, lokalnost spremenljivk | 3,85    | 3,39    | 3,28    | 3,11    |
| rekurzija                                      | 2,86    | 2,66    | 2,15    | 2,37    |
| tabele   | 3,59    | 3,18    | 2,79    | 2,80    |
| zapisi   | 3,45    | 2,94    | 2,67    | 2,70    |
| datoteke                                       | 3,10    | 2,66    | 2,29    | 2,33    |
| množice  | 2,45    | 2,08    | 2,09    | 2,07    |
| kazalci in dinamične podatkovne strukture      | 2,58    | 2,20    | 1,88    | 1,83    |
| objektno usmerjeno programiranje               | 1,83    | 1,75    | 1,47    | 1,43    |

**Tabela 2.2.** Povprečne ocene, s katerimi so posamezne generacije študentov ocenile svoje znanje pascala pred pričetkom študija

### 3.1 Splošna ocena vsebine predmeta

Z vpeljavo objektno usmerjenega programiranja se je zahtevnost predmeta v primerjavi s stanjem pred letom 1995 povečala, vendar smo pričakovali, da se bo s tem povečala tudi njegova zanimivost in koristnost. Mnenje študentov o zahtevnosti in koristnosti predmeta smo preverjali z naslednjima vprašanjema:

**Vprašanje 2.3:** *Kako ocenjujete zahtevnost predmeta Programiranje I?*

Študenti so lahko izbirali med tremi odgovori, rezultati (zbrani v tabeli 2.3) pa prikazujejo delež študentov, ki so obkrožili določen odgovor v posameznih študijskih letih. Iz tabele je razvidna dokaj enotna ocena, da je zahtevnost predmeta ravno pravšnja. Na to oceno ni vplivalo niti upadanje predhodnega znanja programiranja iz srednje šole, kar lahko pripišemo dejstvu, da oberon zaradi jasno definiranih konceptov ter enostavne in precizne sintakse ne povzroča začetnikom posebnih težav.

|                              | 1995/96 | 1996/97 | 1997/98 | 1998/99 |
|------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| snov je preveč enostavna     | 3,90%   | 0,00%   | 2,38%   | 4,44%   |
| zahtevnost je ravno pravšnja | 77,92%  | 64,79%  | 84,52%  | 77,78%  |
| snov je preveč zahtevna      | 18,18%  | 35,21%  | 13,10%  | 17,78%  |

**Tabela 2.3.** Mnenja študentov o zahtevnosti predmeta Programiranje I v letih od 1995/96 do 1998/99**Vprašanje 2.4:** *Kako ocenjujete koristnost predmeta Programiranje I?*

Tudi odgovori na to vprašanje (glej tabelo 2.4) so bili vzpodbudni, saj je večina študentov ocenila predmet kot koristen oziroma zanimiv in koristen. Da je predmet nekoristen in nezanimiv so menili tisti študenti, ki se niso strinjali z izborom oberona kot učnega jezika.

|                                    | 1995/96 | 1996/97 | 1997/98 | 1998/99 |
|------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| predmet je zanimiv in koristen     | 31,17%  | 21,74%  | 41,18%  | 37,78%  |
| predmet je koristen                | 46,75%  | 66,67%  | 56,47%  | 55,56%  |
| predmet ni koristen                | 9,09%   | 8,70%   | 0,00%   | 6,67%   |
| predmet je nezanimiv in nekoristen | 12,99%  | 2,90%   | 2,35%   | 0,00%   |

**Tabela 2.4.** Mnenja študentov o koristnosti predmeta Programiranje I v letih od 1995/96 do 1998/99

### 3.2 Ocena programskega jezika

Poleg že omenjenih prednosti ima oberon tudi nekaj slabosti, med katerimi velja na prvem mestu omeniti neustrezno implementacijo. Sprva smo uporabljali ti. ETH Oberon, v katerem je bil programski jezik oberon realiziran kot sestavni del operacijskega sistema z enakim imenom (Reiser, 1991; Mahnič, 1995). Leta 1997 pa smo pričeli uporabljati Oberon/F, ki deluje v okolju Windows in je prijaznejši za uporabo. Prav neustrezna implementacija in premajhna komercialna uporaba sta bili najpogostejše tarča kritik študentov, zato smo še posebej skrbno analizirali njihovo mnenje o primernosti oberona kot učnega jezika. Zanimalo nas je tudi, ali je za študente bolj pomembno, da programski jezik podpira principe lepega programiranja, ali to, da je komercialno uporaben. Zato smo v okviru ankete zastavili naslednja vprašanja:

**Vprašanje 2.5:** *Kateri faktor naj prevlada pri izboru programskega jezika za predmet Programiranje I?*

Študentom sta bila dana na izbiro dva kriterija: možnosti, ki jih jezik nudi za učenje principov lepega programiranja, in komercialna uporaba oziroma razširjenost jezika v praksi. Rezultati so zbrani v tabeli 2.5 in kažejo na precejšnjo neenotnost. Delež študentov, ki so dali prednost principom lepega programiranja, je le za malenkost višji od deleža tistih, ki so zagovarjali uporabo takega jezika, ki je komercialno uporaben in razširjen v praksi. Izjema je le leto 1997/98, ko se je skoraj tri četrtine študentov opredelilo za možnosti, ki jih jezik nudi za učenje principov lepega programiranja.

|  | 1995/96 | 1996/97 | 1997/98 | 1998/99 |
|--|---------|---------|---------|---------|
| možnosti, ki jih jezik nudi za učenje principov lepega programiranja | 53,85%  | 49,30%  | 74,12%  | 54,35%  |
| komercialna uporaba (razširjenost jezika v praksi)                   | 46,15%  | 47,89%  | 23,53%  | 45,65%  |
| neopredeljeni  | 0,00%   | 2,82%   | 2,35%   | 0,00%   |

**Tabela 2.5.** Mnenja študentov o kriteriju, ki naj prevlada pri izboru programskega jezika za prvi programerski predmet na študiju računalništva**Vprašanje 2.6:** *Ali je oberon primeren kot programski jezik pri predmetu Programiranje I?*

Iz tabele 2.6 je razvidno, da je večina študentov ocenila oberon kot primeren, vendar ta večina (razen v letu 1997/98) ni bila nikoli posebej izrazita. Med neopredeljenimi so bili taki, ki so navajali tako razloge za kot razloge proti oberonu. Nasprotniki oberona pa so največkrat poudarjali neustrezno implementacijo in premajhno razširjenost oberona v praksi.

|               | 1995/96 | 1996/97 | 1997/98 | 1998/99 |
|---------------|---------|---------|---------|---------|
| da            | 56,41%  | 52,11%  | 80,00%  | 56,52%  |
| ne            | 42,31%  | 36,62%  | 18,82%  | 30,43%  |
| neopredeljeni | 1,28%   | 11,27%  | 1,18%   | 13,04%  |

**Tabela 2.6.** Mnenja študentov o primernosti oberona kot učnega jezika pri predmetu Programiranje I**Vprašanje 2.7:** *Kateri programski jezik bi vi izbrali za učenje predmeta Programiranje I?*

V letih 1995/96, 1996/97 in 1998/99 se je večina študentov odločila za pascal, leta 1997/98 pa za oberon. Izmed ostalih jezikov sta bila največkrat omenjena C (oziroma C++) in delphi. Kot glavno pednost pascala so študenti navajali primernost za učenje principov lepega programiranja in bolj zanesljivo implementacijo v primerjavi z oberonom.

### 3.3 Uporaba jave

Z leti se je pokazalo, da oberon – kljub svoji elegantni zasnovi, kompaktnosti in precizni sintaksi – ni prerasel v komercialno uspešen in razširjen programski jezik. Za sistem Oberon/F, ki smo ga uporabljali na laboratorijskih vajah, ni bila več zagotovljena podpora, za komercialne implementacije oberona (npr. Blackbox Component Builder, prevajalnik XDS) pa bi morali kupiti ustrezno število licenc.

Po drugi strani se je v zadnjem desetletju java uveljavila kot komercialno uspešen splošno namenski programski jezik tretje generacije, ki je še posebej primeren za razvoj spletnih aplikacij. Čeprav java nima tako enostavne in precizne sintakse kot oberon, je bistveno enostavnejša in bolj pregledna kot C

oziroma C++. Zato predstavlja ustrezen kompromis med zahtevo, da mora programski jezik za učenje začetnikov podpirati principe lepega programiranja, in pričakovanji študentov, ki se želijo učiti programiranja v komercialno uspešnem in razširjenem programskem jeziku. Pomembna prednost jave je tudi v tem, da je na voljo brezplačno, tako da odpade problem nakupa licenc za njeno uporabo.

Upoštevajoč vse navedeno smo se na Fakulteti za računalništvo in informatiko leta 2002 odločili, da opustimo oberon in pričnemo kot učni jezik uporabljati javo. Zaradi tega se je spremenila ne samo vsebina predmeta Programiranje I, ampak tudi vsebina predmeta Programiranje II, ki je sedaj zasnovan kot nadaljevalni tečaj jave, šele na koncu pa se študenti seznani s programiranjem v programskih jezikih C in C++. Kot učbenik služi (Farrell, 2003), spremenjena vsebina predmeta Programiranje I pa sedaj obsega naslednja poglavja:

- osnovni programski konstrukti (osnovni podatkovni tipi, izrazi, stavki, primeri preprostih programov),
- metode (procedure in funkcije, formalni in dejanski parametri, postopno načrtovanje programov po metodi od zgoraj navzdol),
- razredi in objekti (deklaracija lastnih in uporaba obstoječih razredov, večkratno definirani konstruktorji, razlike med statičnimi in objektnimi metodami in komponentami),
- tabele in nizi,
- dedovanje (pojem podrazreda, redefinicija metod, konstruktorji v podrazredih, abstraktni razredi in abstraktne metode, dinamično povezovanje podprogramov),
- uvod v grafiko (dogodkovno vodeno programiranje, metode za risanje),
- apleti (osnovne komponente grafičnega uporabniškega vmesnika, razporejanje komponent po zaslonu).

Spremembo vsebine je večina študentov sprejela z odobravanjem predvsem zaradi uporabe jave kot učnega jezika. Vendar pa se je v praksi izkazalo, da je java zahtevnejša za učenje kot oberon. Ko smo v študijskem letu 2002/03 (takrat se je predmet s spremenjeno vsebino izvajal prvič) ugotovili, da imajo nekateri študenti težave, smo že sredi zimskega semestra izvedli kratko anketo, ki naj bi pokazala, ali je snov res preveč zahtevna. V študijskem letu 2003/04 pa smo anketo razširili z nekaterimi vprašanji, ki smo jih zastavljali študentom v študijskih letih od 1995/96 do 1998/99, da bi lahko vzpostavili primerjavo med javo in oberonom. Rezultati obeh anket so prikazani v nadaljevanju.

### 3.4 Predznanje študentov ob vpisu na univerzo

V sklopu te skupine vprašanj nas je zanimalo dvojje: ali so študenti pred vpisom na univerzo že programirali v javi in kakšne so njihove programerske izkušnje z drugimi programskimi jeziki.

**Vprašanje 3.1:** *Ali ste pred vpisom na fakulteto programirali v javi (DA/NE)? Če ste obkrožili odgovor DA, ocenite vaše znanje jave pred pričetkom predavanj z oceno od 1 (nezadostno) do 5 (odlično)!*

Odgovori na to vprašanje kažejo (glej tabelo 3.1), da se je le nezaten del študentov srečal z javo pred pričetkom študija, pa še ti so svoje znanje ocenili dokaj nizko.

|                                       | 2002/03 | 2003/04 |
|---------------------------------------|---------|---------|
| da                                    | 2,59%   | 2,99%   |
| ne                                    | 97,41%  | 97,01%  |
| ocena znanja pred pričetkom predavanj | 2,00    | 2,50    |

**Tabela 3.1.** Delež študentov, ki so pred pričetkom študija programirali v javi, in povprečna ocena njihovega znanja

**Vprašanje 3.2:** *Ali ste pred vpisom na fakulteto programirali v katerem drugem programskem jeziku (DA/NE)? Če ste obkrožili odgovor DA, navedite ime jezika(ov) in oceno vašega znanja. Uporabite ocene od 1 (nezadostno) do 5 (odlično)!*

Iz tabele 3.2a je razvidno, da znanje programiranja pri srednješolcih še naprej upada. Medtem ko je bilo v generaciji 1995/96 le 2,56% takih, ki pred vpisom na študij računalništva in informatike niso programirali v nobenem programskem jeziku, je ta delež narasel na zaskrbljujočih 56,72% v študijskem letu 2003/04.

|    | 2002/03 | 2003/04 |
|----|---------|---------|
| da | 55,17%  | 43,28%  |
| ne | 44,83%  | 56,72%  |

**Tabela 3.2a.** Delež študentov, ki so pred pričetkom študija programirali v drugih programskih jezikih

Med programskimi jeziki, s katerimi se študenti seznanijo pred vpisom na fakulteto, je še vedno na prvem mestu pascal, sledijo pa C oziroma C++, različni dialekti basica in delphi. Tabela 3.2b prikazuje delež študentov iz generacij 2002/03 in 2003/04, ki so programirali v teh jezikih pred pričetkom študija, in povprečno oceno, s katero so ocenili svoje znanje. Primerjava s tabelo 2.1 pokaže, da je znatno upadel delež pascala in basica, medtem ko je C oziroma C++ ostal na približno istem nivoju kot leta 1998. Primerjava s tabelo 3.1 pa kaže na presenetljivo majhen delež jave v primerjavi z drugimi programskimi jeziki.

|               | 2002/03 |              | 2003/04 |              |
|---------------|---------|--------------|---------|--------------|
|               | delež   | ocena znanja | delež   | ocena znanja |
| pascal        | 37,07%  | 3,12         | 23,88%  | 3,50         |
| C oziroma C++ | 21,55%  | 2,52         | 10,45%  | 2,71         |
| basic         | 17,24%  | 2,85         | 8,96%   | 3,00         |
| delphi        | 14,66%  | 3,12         | 10,45%  | 2,43         |

**Tabela 3.2b.** Delež študentov, ki so programirali v posameznih programskih jezikih že pred vpisom na študij računalništva in informatike, in povprečna ocena njihovega znanja

### 3.5 Splošna ocena vsebine predmeta

Z vpeljavo jave kot učnega jezika se je zahtevnost predmeta povečala, vendar je s tem postal predmet za študente bolj zanimiv in (po njihovem mnenju) tudi bolj koristen. Kljub temu precejšen delež študentov meni, da bi morali vsebino predmeta skrajšati in jo bolj prilagoditi začetnikom.

**Vprašanje 3.3:** *Kako ocenjujete zahtevnost predmeta Programiranje I?*

Odgovori na to vprašanje so zbrani v tabeli 3.3. Še vedno večina študentov meni, da je zahtevnost ravno pravišnja, vendar se je v primerjavi s tabelo 2.3 povečal delež tistih, ki menijo, da je snov preveč zahtevna.

|                               | 2002/03 | 2003/04 |
|-------------------------------|---------|---------|
| snov je preveč enostavna      | 4,31%   | 5,97%   |
| zahtevnost je ravno pravišnja | 58,62%  | 64,18%  |
| snov je preveč zahtevna       | 33,62%  | 29,85%  |
| neopredeljeni                 | 3,45%   | 0,00%   |

**Tabela 3.3.** Mnenja študentov o zahtevnosti predmeta Programiranje I v letih 2002/03 in 2003/04

**Vprašanje 3.4:** *Kako ocenjujete koristnost predmeta Programiranje I?*

Vsi študenti, ki so odgovorili na to vprašanje, so menili, da je predmet koristen oziroma zanimiv in koristen (glej tabelo 3.4). Še zlasti razveseljivo je to, da znaša delež tistih, ki ocenjujejo, da je predmet (poleg tega, da je koristen) tudi zanimiv, skoraj 60 odstotkov. Čeprav tudi rezultati iz let 1995-1999 niso bili slabi (glej tabelo 2.4), kaže ta ocena na to, da je sprememba vsebine naletela na ugoden odziv med študenti. Po našem mnenju je k temu še največ prispevala uvedba jave kot učnega jezika.

|                                    | 2003/04 |
|------------------------------------|---------|
| predmet je zanimiv in koristen     | 58,21%  |
| predmet je koristen                | 40,30%  |
| predmet ni koristen                | 0,00%   |
| predmet je nezanimiv in nekoristen | 0,00%   |
| neopredeljeni                      | 1,49%   |

**Tabela 3.4.** Mnenja študentov o koristnosti predmeta Programiranje I

**Vprašanje 3.5:** *Ali bi bilo prav, da predavanja potekajo "počasneje" (tako, da bi obdelali manj snovi) in so bolj prilagojena popolnim začetnikom?*

Ker je med študenti vse več začetnikov, se nam je zdelo potrebno postaviti tudi to vprašanje. Iz tabele 3.5 je razvidno, da si dobra polovica študentov želi, da bi skrajšali obseg snovi in predavanja bolj prilagodili popolnim začetnikom. Ta rezultat je nekoliko presentljiv, če ga primerjamo z odgovori na

vprašanje 3.3, kjer je le približno 30 odstotkov anketiranih izrazilo mnenje, da je snov preveč zahtevna.

|    | 2002/03 | 2003/04 |
|----|---------|---------|
| da | 56,03%  | 52,24%  |
| ne | 43,97%  | 47,76%  |

**Tabela 3.5.** Delež študentov, ki želijo, da bi predavanja potekala počasneje

### 3.6 Ocena programskega jezika

V praksi je java veliko bolj razširjena kot oberon, zato smo pričakovali, da bo uporaba jave naletela med študenti na ugoden odmev. Rezultati ankete so potrdili naša pričakovanja, obenem pa so pokazali, da študenti dajejo veliko večji poudarek komercialni uporabi jezika kot možnostim, ki jih jezik nudi za učenje principov lepega programiranja.

**Vprašanje 3.6:** *Kateri faktor naj prevlada pri izboru programskega jezika za predmet Programiranje I?*

Medtem ko je v letih 1995-1999 dobra polovica študentov dajala prednost uporabi takega jezika, ki nudi možnosti za učenje principov lepega programiranja, sedaj skoraj tri četrtine študentov zagovarja komercialno uporabo kot glavni kriterij pri izboru učnega jezika.

|  | 2003/04 |
|--|---------|
| možnosti, ki jih jezik nudi za učenje principov lepega programiranja | 23,88%  |
| komercialna uporaba (razširjenost jezika v praksi)                   | 74,63%  |
| neopredeljeni  | 1,49%   |

**Tabela 3.6.** Mnenja študentov o kriteriju, ki naj prevlada pri izboru programskega jezika za prvi programerski predmet na študiju računalništva

**Vprašanje 3.7:** *Ali se vam zdi odločitev, da se java uporablja kot učni jezik pri predmetu Programiranje I, pravilna (DA/NE)? Če ste obkrožili odgovor NE, napišite jezik, ki bi bil po vašem mnenju bolj primeren!*

Kot je razvidno iz tabele 3.7, več kot 90 odstotkov študentov podpira uporabo jave kot učnega jezika. Tisti, ki se niso strinjali z javo, so kot učni jezik največkrat predlagali C, C++ ali C#, nekaj pa jih je zagovarjalo izbor pascala, delphijske ali basica.

|               | 2002/03 | 2003/04 |
|---------------|---------|---------|
| da            | 91,38%  | 92,54%  |
| ne            | 6,90%   | 7,46%   |
| neopredeljeni | 1,72%   | 0,00%   |

**Tabela 3.7.** Mnenja študentov o pravilnosti odločitve, da se java uporablja kot učni jezik pri predmetu Programiranje I

### 3.7 Sklepne ugotovitve in priporočila

Pri učenju programiranja igra izbor programskega jezika pomembno vlogo. Žal danes ni takega programskega jezika, ki bi bil razširjen v praksi in bi istočasno izpolnjeval pedagoške zahteve po enostavni in precizni sintaksi, podpori principom lepega programiranja ipd. Čeprav so te zahteve smiselne, je v praksi težko izmeriti njihove koristi in prepričati študente v njihovo upravičenost, še zlasti zato, ker študenti dajejo vedno večji poudarek zahtevi po neposredni uporabnosti znanja, ki ga pridobijo med študijem. V takih okoliščinah se nam zdi izbor jave kot učnega jezika za uvodni programerski predmet najboljša rešitev, kar potrjujejo tudi rezultati ankete med študenti. Pri tem pa se je treba zavedati, da je java zahtevnejša za učenje kot oberon ali pascal, zato je potrebna previdnost pri oblikovanju vsebine predmeta. Ta je še toliko bolj nujna, ker rezultati ankete kažejo na drastično upadanje znanja programiranja, ki ga dobijo srednješolci pred vpisom na fakulteto.

Medtem ko lahko ocenimo, da smo z zadnjo spremembo vsebine predmeta Programiranje I naredili korak naprej pri učenju programiranja na univerzitetnem študiju računalništva in informatike, so rezultati ankete pokazali na nekaj pomanjkljivosti v našem srednješolskem sistemu. Delež študentov računalništva, ki se pred vpisom na fakulteto še niso srečali s programiranjem, je od leta 1995, ko je znašal samo 2,56%, narasel na 56,72% v študijskem letu 2003/04. Ocenjujemo, da je tako stanje v veliki meri posledica dejstva, da v programu splošne gimnazije ves ta čas ni bilo nobenega maturitetnega predmeta, ki bi pokrival področje računalništva. Zato pozdravljamo uvedbo izbirnega maturitetnega predmeta Informatika, čeprav se zavedamo, da bo pri tem predmetu več poudarka na seznanjanju dijakov z uporabniško programsko opremo kot pa na samem učenju programiranja. Ne glede na to pa menimo, da bi lahko z usklajevanjem vsebin predmetov Informatika (v splošnih gimnazijah) in Računalništvo (v tehniških gimnazijah) izboljšali stanje tudi na tem področju.

S tem v zvezi se postavlja tudi vprašanje programskega jezika, ki naj se za učenje programiranja uporablja v srednjih šolah. Še vedno namreč prevladuje pascal, učni programi pa temeljijo na danes že nekoliko zastareli paradigmi proceduralnega programiranja. Predlagamo, da tudi srednje

šole postopoma preidejo na uporabo jave, v učne programe pa vpeljejo osnove objektno usmerjenega programiranja. Vendar pa morajo biti te spremembe dobro načrtovane, podprte z ustreznimi učbeniki in usklajene med tehničnimi in splošnimi gimnazijami.

### Literatura

- Bratko, I. in Rajkovič, V., (1984): "Računalništvo s programskim jezikom pascal", Državna založba Slovenije, Ljubljana.
- Brugges, C. J. in Jones, B. F., (1994): Should software quality be a major issue when teaching the first year programming course to software engineers?, v Software Engineering in Higher Education (ur. G. King, C. A. Brebbia, M. Ross in G. Staples), Computational Mechanics Publications, Southampton, 1994, str. 75-81.
- Farrell, J., (2003): "Java Programming", Second Edition, Thomson Course Technology, ISBN 0-619-01659-0.
- Mahnič, V., (1995): "Osnove sistema oberon", Bi-TIM, Ljubljana, ISBN 961-6046-03-9.
- Mahnič, V., (1996): "Programiranje v oberonu", Bi-TIM, Ljubljana, ISBN 961-6046-04-7.
- Mahnič, V., (1998): "Programski jezik oberon: nov pristop k objektno usmerjenemu programiranju", Obzornik za matematiko in fiziko, letnik 44, št. 6, str. 166-182.
- Mahnič, V., (1999): "Oberon skozi primere", Bi-TIM, Ljubljana, 1999, ISBN 961-6046-07-1.
- Mahnič, V. in Vilfan, B., (1995): A first course in object-oriented programming using Oberon, v Software Engineering in Higher Education II (ur. J-L. Uso, P. Mitic in L. J. Sucharov), Computational Mechanics Publications, Southampton, 1995, str. 329-336.
- Reiser, M. (1991): "The Oberon System", ACM Press, New York, ISBN 0-201-54422-9.
- Reiser, M. in Wirth, N. (1992): "Programming in Oberon", ACM Press, New York, ISBN 0-201-56543-9.
- Wirth, N. (1988): "The programming language Oberon", Software Practice and Experience, 1988, letnik 18, str. 671-690.