

JEDAN PRISTUP ORGANIZIRANJU I IZVOĐENJU VJEŽBI ZA PREDMET "GRAĐA RAČUNARSKIH SISTEMA" NA FAKULTETU ORGANIZACIJE I INFORMATIKE

U ovom radu obrađen je problem izbora programa i plana vježbi iz predmeta "Građa računarskih sistema" na Fakultetu organizacije i informatike u Varaždinu (FOI). Obrazložen je pristup izboru sadržaja vježbi te njihovom izvođenju. Osnovu za rješenje tog problema pružila su iskustva na drugim fakultetima, ali najvećim dijelom vlastita iskustva stečena pri izvođenju vježbi u šk. god. 1988/89, s obzirom na specifičnost studija na FOI. Prijedlogom sadržaja vježbi, koji se daje na kraju rada, predviđaju se auditorne vježbe i praktikum. Auditorne vježbe trebale bi biti nadopuna gradivu obuhvaćenom predavanjima i predznanju neophodno za sam predmet. Auditorne vježbe također bi trebale osigurati osnovu za rad u praktikumu.

Nastavni planovi; vježbe; arhitektura računala; organizacija računala.

1. UVOD

Predmet "Građa računarskih sistema" obuhvaća arhitekturu i organizaciju digitalnih računala. Za pojam "arhitektura i organizacija računala" postoji niz različitih definicija koje su se mijenjale tokom razvoja računala.

Termin "arhitektura računala" prvi put je upotrijebila firma IBM šezdesetih godina za opisivanje programskog modela računala iz serije IBM 360 na razini zbirnog jezika (asemblera).

Kasnije, 1974. godine, P.H. Enslow i I. Flores pojmom "arhitektura računala" označavaju algoritme koji se upotrebljavaju u osnovnim funkcionalnim jedinicama: upravljačkoj, aritmetičko-logičkoj, ulazno-izlaznoj jedinici i memoriji.

1. najviša: namjenski sustav,
2. razina: jezični procesori. Pomoću 1. i 2. razine računalo saobraća s vanjskim svijetom,
3. razina: upravljanje logičkim resursima,
4. razina: upravljanje fizičkim resursima.

Ove prve četiri razine čine programsku podršku. Slijedeće razine, 5. i niže, čine sklopovsku opremu.

5. razina: izvršavanje programa (centralna procesorska jedinica),

6, 7. i 9. razina nazivaju se arhitektura ulazno/izlaznih jedinica, a sastoje se od ulazno-izlaznih procesora, upravljačkih sklopova i komunikacijskih putova i uređaja,

8. i 10. razinu čine upravljački sklopovi memorije i memorija.

Arhitekturu računala čine razina 5 i niže razine, dok razine 2, 3 i 4 predstavljaju arhitekturu programske podrške.

Definicija pojma "arhitektura računala", koja je bila primijenjena u kreiranju sadržaja ovih vježbi, je slijedeća:

"Arhitekturu računala je umijeće oblikovanja računala radi ostvarivanja korisnikovih zahtjeva. To se postiže primjenom niza tehnika, postupaka i zahvata u svim razinama računala (L19)."

S druge strane, pojam "organizacija računala" obuhvaća organizaciju toka podataka i upravljanja, logičkog oblikovanja i fizičke realizacije.

Pojam "građa računala" obuhvaća, dakle, disciplinu koja proučava konstrukciju računala i način na koji sklopovska i programska podrška međusobno djeluju kako bi ostvarili funkciju računala kao cjeline.

Na Fakultetu organizacije i informatike predmet "Građa računarskih sistema" predavao se duže vrijeme, ali u okviru programa studija koji je bio orijentiran na ekonomske znanosti. Danas Fakultet organizacije i informatike izvodi nastavu iz slijedećih informacijskih smjerova: projektiranje informacijskih sistema (PIS) VII/1 i obrada podataka (OP) VI/1. U sklopu tih smjerova obrazuju se stručnjaci profila diplomirani inženjer informatike i informatičar. Svrha studija je obrazovanje stručnjaka za obavljanje i najsloženijih poslova iz oblasti obrade informacija u privredi i društvu i to na najracionalniji način, uz primjenu najsuvremenijih tehničkih sredstava. U okviru takvog studija predmet "Građa računarskih sistema" poprima drugačiji značaj, pa se ukazala potreba da se plan i program tog predmeta prilagodi studiju, uz stalni zahtjev osuvremenjivanja sadržaja i podizanja kvalitete izvođenja.

Da bi se što kvalitetnije realizirala nastava, primjerena studentima informatike, namjera nastavnika na ovom kolegiju je bila da se predavanja upotpune auditornim vježbama i radom u praktikumu u što većem opsegu. Pri tom su korištena iskustva i udžbenici s drugih sveučilišta (uglavnom američkih) i domaćih fakulteta, te strojna oprema dostupna na ovom fakultetu. Prilikom određivanja sadržaja vježbi iz više

vježbama i radom u praktikumu u što većem opsegu. Pri tom su korištena iskustva i udžbenici s drugih sveučilišta (uglavnom američkih) i domaćih fakulteta, te strojna oprema dostupna na ovom fakultetu. Prilikom određivanja sadržaja vježbi iz više razloga nisu se mogli u potpunosti preuzeti nastavni programi s drugih fakulteta, odnosno sveučilišta. Osnovni razlog je taj što su ti nastavni programi prilagođeni studentima s drugačijim predznanjem (npr. elektrotehnike), koje studenti organizacije i informatike tokom svog studija ne stiču. Tehničke mogućnosti za realizaciju ovih vježbi također su bile ograničavajući faktor. I slijedeći, možda najznačajniji faktor, jesu kadrovski potencijali koji trebaju u razumnom vremenskom razdoblju realizirati ove nastavne programe.

Premda se vježbe, koje se pokušavaju koncipirati na izneseni novi način, održavaju godinu dana, stečena iskustva ipak omogućuju lakše definiranje njihovog novog sadržaja.

2. UZORI U KREIRANJU SADRŽAJA VJEŽBI

Prilikom kreiranja sadržaja vježbi korišten je veći broj knjiga i udžbenika. U ovom poglavlju dat će se kratki pregled te ocjena primjerenosti sadržaja pojedine literature vježbama koje se žele izvoditi na ovom fakultetu.

Za predavanja je najviše korištena literatura (L1) i (L2), udžbenici elektrotehničkih fakulteta u Zagrebu, odnosno u Beogradu. Ti udžbenici pisani su za studente viših godina studija, one koji su već stekli dovoljno predznanja u okviru drugih tehničkih, matematičkih i računarskih predmeta. S druge strane, predmet "Građa računarskih sistema" na Fakultetu organizacije i informatike predaje se za studente II godine, koji imaju skromno informativno znanje logičkih sklopova, a znanje matematike više prilagođeno drugim predmetima. Jedino predznanje o sklopovima, te građi i radu računala studenti stiču u okviru predmeta "Osnove informatike". Opći dojam je taj da su udžbenici (L1) i (L2) svojim opsegom i načinom prezentiranja sadržaja dosta teško razumljivi prosječnom studentu informatike. Zbog toga će na vježbama biti potrebno, korištenjem druge literature, olakšati sticanje predznanja i svladavanje gradiva obrađenog na vježbama.

Literatura koja je služila u svladavanju osnova građe računarskih sistema je (L5), (L6) i (L7). Ova literatura na veoma jednostavan način objašnjava građu računala pomoću tzv. školskog računala, hipotetskog računala kreiranog u školske svrhe. Građa školskog računala bazira se na građi DIGITAL-ovog računala PDP-8, prethodniku današnjih mikroručunala, odnosno personalnih računala. Ideja o uvođenju školskog računala i školskog asemblera prisutna je i u knjizi (L7), gdje se pod nazivom TOYCOM (skraćenica od toy computer - igračka kompjuter), pomoću izuzetno pojednostavljenog računala, omogućuje studentu dobivanje dobre predstave o izvršavanju instrukcija unutar računala i o principima programiranja u asembleru.

U literaturi (L10) se daje veoma interesantan opis simuliranja mikroprocesora pomoću programskog jezika Prolog. Autor tog članka je, naišavši na sličan problem - objašnjavanje rada fiktivnog mikroprocesora Simple Architecture Microprocessor

simulaciju stvarnih, snažnijih mikroprocesora. Ideje ovog članka u većoj će se mjeri primijeniti kod realizacije vježbi iz predmeta Građa računarskih sistema na Fakultetu organizacije i informatike.

U ljetnom semestru planirano je upoznavanje građe jednog komercijalnog računala, metodom "case study", nakon što su u zimskom semestru studenti svladali osnove digitalnih računala. Fakultet organizacije i informatike raspolaže s računalom DELTA 4850, komercijalnim nazivom za DIGITAL-ovo računalo VAX-11/750, proizvedeno u suradnji s domaćom firmom ISKRA DELTA. Ova verzija računala VAX jedna je od ranijih i skromnijih u porodici računala VAX, ali s obzirom na činjenicu da su računala VAX-11 još uvijek jedna od najzastupljenijih računala na sveučilištima u svijetu, smatramo da je izbor ovog računala za izučavanje bio više nego ispravan.

Građu računarskih sistema studenti informatike najlakše će svladati ukoliko će je upoznavati u okolini koja je najbliža onoj s kojom će komunicirati kao stručnjaci-informatičari. Za tu svrhu izabran je asemblerski jezik za računalo VAX-11. Valja napomenuti da izučavanje ovog asemblera nije imalo cilj edukaciju budućih programera u asembleru (iako ne treba zanemariti da će ovo znanje dijelu studenata omogućiti da kasnije, nakon dodatnog obrazovanja, programiraju u jeziku asemblera u nekom od komercijalnih računala) nego da se pomoću jezika koji je najbliži stroju upozna i shvati njegova građa, organizacija i način funkcioniranja.

Literaturu koja je najviše bila korištena u toku vježbi u praktikumu u asembleru predstavljaju (L6) i (L7), obje udžbenici na američkim sveučilištima. U udžbeniku (L7) citirana je preporuka CS3, "Preporuka ACM 1978 za sastavljanje nastavnih programa" (ACM, 1978, Curriculum Recommendations), prema čemu je taj udžbenik nastavno sredstvo standardnog tečaja u programiranju u jeziku asemblera.

U praktičnoj realizaciji vježbi u praktikumu najviše su korišteni primjeri izrađeni po uzoru na udžbenik (L6). U tom udžbeniku opisane su makroinstrukcije koje omogućuju jednostavan ispis i unošenje podataka s terminala. Tih makroinstrukcija ima nekoliko, a studenti ih veoma lako svladavaju. Prikaz podataka na terminalu elegantnije je riješiti pomoću subrutina u višim programskim jezicima i zatim povezivanjem s programom u asembleru. Međutim, savladavanje tehnike povezivanja programa u asemblerskom jeziku s potprogramima pisanim u višim programskim jezicima predstavlja za početnika nesavladivu poteškoću. Stoga su ove makroinstrukcije bile od izuzetne koristi.

Pored ove literature korišteni su i drugi udžbenici. Kao veoma koristan pokazao se udžbenik (L18) s beogradskog matematičkog fakulteta: udžbenik programiranja u asembleru na računalu PDP-11. Računala PDP-11 su prethodnici familije računala VAX-11 i s nekim sličnostima u građi, tako da je navedeni udžbenik poslužio u objašnjenju određenih pojmova i terminologije za ove vježbe. Zbirka programiranih zadataka (L15) iz serije Schaum je izuzetno kvalitetno nastavno pomagalo, ali budući da se odnosi na računala IBM 360/370, trebat će uložiti još dodatne napore da bi se dio zadataka prilagodio računalima VAX-11 i mogao koristiti u okviru predmeta Građa računarskih sistema.

se dio zadataka prilagodio računalima VAX-11 i mogao koristiti u okviru predmeta Građa računarskih sistema.

3. ISKUSTVA STEČENA U IZVOĐENJU VJEŽBI U ŠKOLSKOJ GODINI 1988/89.

U toku zimskog semestra školske godine 1988/89. održano je u sklopu kolegija Građa računarskih sistema 7 auditornih vježbi u trajanju od po 4 sata ili ukupno 28 sati. U ljetnom semestru održano je 6 auditornih vježbi u trajanju od po 3 školska sata i 5 tematski različitih vježbi u praktikumu u assembleru na računalu VAX-11/750 u trajanju od po 2 školska sata. Na auditornim vježbama obrađena je slijedeća tematika:

1. Brojni sustavi, kodovi,
2. Osnovni logički sklopovi, memorije,
3. Školsko računalo, repertoar instrukcija, jednostavni programi,
4. Programi u simboličkom jeziku školskog računala,
5. Upravljačka jedinica, mikroradnje, demonstracija rada u assembleru računala VAX-11,
6. Izrada zadataka: memorije, aritmetička jedinica,
7. Izrada zadataka: aritmetička jedinica,
8. Građa računala VAX-11,
9. Uvod u assembler računala VAX-11,
10. Instrukcije za rad s cijelim brojevima, realizacije petlji, kodovi uvjeta i skokova,
11. Format strojne naredbe, asembliranje, načini adresiranja, brojevi u pokretnom zarezu,
12. Procedure i makronaredbe. Povezivanje s procedurama u višim programskim jezicima,
13. Operacije s binarnim razredima i poljima, te nizovima znakova.

Posljednih 5 auditornih vježbi (od 9. pa nadalje) poslužilo je kao uvod za 5 vježbi u praktikumu s identičnom tematikom.

Na završetku zimskog semestra studenti su bili obavezni izraditi rad koji je sadržavao zadatke iz brojnih sustava, opisa pojedinih tipova memorije, opisa izvođenja instrukcija u školskom računalu i izrada programa na školskom računalu. Uspješna izrada ovog rada bila je preduvjet za pristupanje vježbama u praktikumu, a postojao je i posredan cilj: potaći kontinuirano praćenje nastave. Nakon završenih vježbi u praktikumu studenti su bili obavezni riješiti zadatak- izrada programa u assembleru računala VAX-11, nakon čega su pristupali usmenom dijelu ispita.

Iskustva koja su stečena na tim vježbama mogla bi se sažeti u slijedećih nekoliko točaka:

1. Zadaci koji se izrađuju na vježbama trebaju se što više odnositi na realna, komercijalna računala i njihove funkcionalne dijelove. (Ovaj pristup trebao bi biti odgovor na podsvjesna pitanja studenata: "Zašto mi to učimo?")

2. Nedostatak odgovarajuće literature pokušat će se riješiti u prvo vrijeme kombiniranjem nekoliko udžbenika i to (L1), (L2), (L3) i (L4). Da bi se omogućilo što uspješnije odvijanje vježbi u assembleru u praktikumu na računalu VAX-11/750 već će ove, 1989. godine, biti izdana skripta koja će pokrivati navedeno građivo. Udžbenik iz ovog predmeta, primjeren studentima informatike, morat će se izdati u roku od tri godine.

3. Veoma korisno pomagalo je školsko računalo, a slijedeći korak treba predstavljati izrada programa za simulaciju školskog računala.

4. Tokom izvođenja vježbi treba nastojati što aktivnije uključiti studente u nastavu i to : uključivanjem u izvođenje vježbi, uključivanje studenata - demonstratora. Studenti informatike s lakoćom savladavaju pojedinu problematiku (npr. iz područja građe računarskih sistema) ukoliko je trebaju opisati na njima svojstven način, tj. izradom programa na računalu koji tu problematiku opisuju.

5. Teži zadaci stimuliraju sposobnije studente, te se na taj način potiču njihove kreativne sposobnosti. Primjer za to su nekolicina studenata koji su izradili program za izračunavanje broja Pi na nekoliko tisuća binarnih znamenaka točno, a pomoću simboličkog jezika školskog računala. Slijedeći primjer je program za simulaciju školskog računala u programskom jeziku Pascal, a student, koji ga je izradio, za taj svoj studentski rad bio je nagrađen Prvomajskom nagradom Sveučilišta.

6. Autor smatra da je iz ovog predmeta potrebno održavati i pismeni ispit koji bi se sastojao od zadataka obrađenih na vježbama. Na taj način postiglo bi se da studenti bolje shvate pojedinu problematiku.

7. Potrebno je motivirati kontinuirani rad studenata, i to oslobađanjem od ispita, a pomoću kolokvija i kontrolnih testova.

8. Znanje pojedinih nastavnih cjelina je slabije, pa će biti potrebno takvim nastavnim cjelinama posvetiti veću pažnju prilikom izvođenja nastave.

4. PRIJEDLOG SADRŽAJA VJEŽBI IZ PREDMETA "GRAĐA RAČUNARSKIH SISTEMA"

Na osnovi prethodno definiranih problema i pristupa predlaže se slijedeći sadržaj vježbi iz predmeta "Građa računarskih sistema" na Fakultetu organizacije i informatike u Varaždinu:

* U zagradama su označeni brojevi sati auditornih vježbi-AV i vježbi u praktikumu-PV.

III. SEMESTAR:

1.Uvod (4 AV)

Zadaci s pozicionim brojevnim sistemom, binarna aritmetika, prikaz brojeva u računalu, BCD i ASCII kodovi, brojevi u pokretnom zarezu. Prikaz informacija pomoću fizičkih signala, osnovni logički sklopovi, bistabili, registri, dekoderi, brojači, zbrajala.

2. Memorije (4 AV)

Zadaci s različitim tipovima memorije: registarske memorije, stek memorije, operativne memorije, asocijativne memorije, masovne magnetske memorije, hijerarhijski memorijski sistemi.

3. Školsko računalo (4 AV + 4 PV)

Građa jednostavnog školskog računala, repertoar instrukcija, izrada jednostavnijih zadataka pomoću školskog računala, načini adresiranja, realiziranje grananja i skokova u programu, potprogrami, program za množenje brojeva, ulaz/izlaz. Izvođenje vježbi u praktikumu pomoću programa za simulaciju školskog računala.

4. Upravljački organ (4 AV + 2 PV)

Izvršavanje strojnih instrukcija, klasifikacija naredbi, instrukcijski kodovi, prekidi, organizacija upravljačkog organa. Izvođenje vježbi u praktikumu pomoću programa za simulaciju školskog računala i praćenje izvođenja instrukcija pomoću mikroradnji.

5. Aritmetički organ (4 AV)

Zadaci u vezi prikaza podataka u računalu, primjer izvođenja aritmetičkih operacija, unarne operacije, binarne i logičke operacije, zbrajanje i oduzimanje binarnih brojeva, operacije s brojevima u BCD kodu, registar uvjeta aritmetičkog organa, složenije aritmetičke operacije, brojevi u pokretnom zarezu.

6. Ulaz/izlaz (4 AV)

Zadaci o povezivanju računala s perifernim uređajima, telekomunikacijski kanali, načini realizacije ulazno-izlaznog sistema, programirani ulaz-izlaz, direktni memorijski pristup, ulazno-izlazni sistem s kanalima.

Ukupno III. semestar: 30 sati (24 AV + 6 PV).

IV. SEMESTAR:

7. Građa računala VAX-11 (3 AV)

Općenito o računalima VAX-11, osnovne karakteristike strojne opreme računala VAX-11, centralni procesor, opći registri, registar statusa procesora (PSL), specijalni registri, ultra-brza memorija, radna memorija, ulazno-izlazni podsistem, konzolni podsistem, operativni sistem, sistem virtualne memorije.

8. Uvod u assembler VAX-11 (3 AV + 2 PV)

Simbolička imena, vrste operatora, osnovni načini adresiranja operanda, pravila za pisanje programa, rezerviranje dijelova memorije, inicijalizacija podataka u memoriji, definiranje početka i kraja programa, makronaredbe za ulaz i izlaz.

9. Instrukcije s cijelim brojevima i petlje (3 AV + 2 PV)

Instrukcije za rad s cijelim brojevima: zbrajanje, oduzimanje, množenje i dijeljenje. Specijalne instrukcije: brisanje, inkrementiranje, premještanje, pretvaranje. Kodovi uvjeta i skokovi. Oblik programa u strojnom kodu: format instrukcije, operacijski kodovi.

10. Format strojne naredbe, adresiranje i brojevi u pokretnom zarezu (3 AV + 2 PV)

Opći način adresiranja: registarski način, registarski odgođeni način adresiranja, autoinkrementni i odgođeni način, literalni, adresiranje s pomakom, indeksni način. Načini adresiranja pomoću programskog brojlila: neposredni, apsolutni i relativni. Brojevi u pokretnom zarezu, pakirani decimalni brojevi.

11. Procedure i makroinstrukcije (3 AV + 2 PV)

Općenito o procedurama. Načini realizacije unutrašnjih potprograma, procedura i makroinstrukcija.

13. Binarni razredi i polja, nizovi znakova. Ulaz/izlaz.

(3 AV + 4 PV)

Jednostavne instrukcije za rad s binarnim razredima, poljima bitova promjenjive duljine i nizovima znakova. Realizacija ulaza i izlaza pomoću asemblerskih instrukcija.

Ukupno IV. semestar: 30 sati (18 AV + 12 PV).

5. ZAKLJUČAK

Kao jedan od važnih koraka za kvalitetnije izvođenje nastave iz predmeta "Građa računarskih sistema" na Fakultetu organizacije i informatike u Varaždinu u toku školske godine 1988/89. organizirane su vježbe prilagođene studiju informatike. Održane su slijedeće vježbe:

1. Auditorne vježbe na kojima su se izrađivali zadaci, davala predznanja za lakše praćenje predavanja te vršile pripreme za vježbe u praktikumu.
2. Praktikum na računalu VAX-11/750, koji je imao cilj detaljnije upoznavanje građe jednog složenijeg komercijalnog računala izradom programa u assembleru.

Kao jedan od rezultata uloženi napora, da bi se vježbe u praktikumu mogle uspješno održavati, pripremljena su skripta, koja sadrže osnove assemblera računala VAX-11

i primjere s vježbi u praktikumu. Ova skripta trebala bi biti izdana u jesen 1989. godine.

Realizacijom prijedloga programa vježbi, prezentiranog u ovom radu, smatramo da će se dodatno dobiti na kvaliteti nastave, a preduvjeti za to su slijedeći:

1. izrada programa za simulaciju školskog računala. Ovaj program trebalo bi realizirati na računalu UNISYS 6000/40,
2. izdavanje skripata koja bi obuhvatila zadatke iz predmeta "Građa računarskih sistema", građu i asembler računala VAX- 11, školsko računalo i vježbe u praktikumu,
3. izdavanje udžbenika za studente informatike koji bi bio prilagođen njihovom predznanju i kasnijim potrebama kao stručnjaka diplomiranih informatičara.

Tehnički preduvjeti za kvalitetnije odvijanje vježbi su slijedeći:

1. opremanje jedne predavaonice komunikacijskom vezom s računalom VAX, i demonstriranjem programa u toku predavanja i vježbi pomoću personalnog računala i grafoskopa s tekućim kristalima.

2. prikaz dijapozitiva i ostalog propagandnog materijala renomiranih proizvođača računala.

Potrebno je poticati kontinuirano praćenje nastave pomoću kolokvija i kontrolnih zadataka te kreativni rad studenata preko studentskog istraživačkog rada.

Prijedlog programa održavanja vježbi ne smije se ni u kom slučaju shvatiti statički, već će ga trebati korigirati u skladu s praćenjem uspješnosti i svrsishodnosti odvijanja vježbi, iskustvima drugih fakulteta, suradnjom i preporukama od proizvođača računala, te razvojem znanstvene discipline Građa računarskih sistema.

6. LITERATURA

1. Tihomir Ž. Aleksić : Računari, organizacija i arhitektura, Naučna knjiga, Beograd, 1988.
2. Stanko Turk : Arhitektura i organizacija digitalnih računala, Školska knjiga, Zagreb, 1988.
3. Branko Souček : Mikroprocesori i mikroročunala, Tehnička knjiga, Zagreb 1979.
4. Gabro Smiljanić : Osnove digitalnih računala, Školska knjiga, Zagreb, 1978.
5. Vlado Glavinić : Digitalno upravljanje, rad na malom računalu PDP 8/E, Sveučilište u Zagrebu, Elektrotehnički fakultet- Zagreb, Zagreb, 1982.
6. Sara Baase : VAX-11, Assembly Language Programming, San Diego State University, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1983.

7. Robert W. Sebesta : VAX 11, Structured Assembly Language Programming, University of Colorado at Colorado Springs, The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., Menlo Park, California, 1984.
8. N.G. Černjak, I. N. Buravceva, N. M. Puškina : Arhitektura vyčislitel'nyh sistem i setej, Moskva, Finansy i statistika, 1986.
9. B. Kagan : Computers, Computer Systems and Networks, Mir Publishers, Moscow, 1989.
10. Alex Lane : Simulating a Microprocessors, Byte, August 1987, str. 161-168.
11. Damir Kirasić : Simulator školskog računala, Međunarodni simpozij "Kompjuter na sveučilištu", Cavtat 1988.
12. V110: Arhitektura procesorjev VAX-11, ISKRA DELTA, preliminarna izdaja, september 1986.
13. VAX 11 Architecture Handbook, Digital Equipement Corporation, 1979.
14. V 210, Zbirni jezik I, Tečaj programiranja, ISKRA DELTA.
15. David E. Goldberg, Jacqueline A. Jones, Pat H. Sterbenz: Programming with Assembly Language, Schaum's Outline Series, McGraw-Hill Book Company, 1988.
16. Programming VMS, Student Guide, Digital Equipement Corporation, Bedford, Massachusetts, 1982.
17. Programming VMS, MACRO Language Workbook, Digital Equipement Corporation, Bedford, Massachusetts, 1982.
18. Nedeljko Parezanović: Mašinski i simbolički jezik za računare PDP-11, Naučna knjiga, Beograd 1985.
19. S. Ribarić: Arhitektura računala pete generacije, Tehnička knjiga, Zagreb 1986.
20. Izvedbeni program Fakulteta organizacije i informatike Varaždin, Varaždin 1987.

Primljeno: 1989-09-20

Kliček B. One approach of the exercises organising and execution for the subject "Computer systems structure" of the Faculty of Organisation and Informatics

Summary

This work elaborates the problem of the exercises curriculum for the subject "Computer systems structure" of the Faculty of Organisation and Informatics at Varaždin. An approach of exercise contents choice and determination is explained, after that one approach for the exercises curriculum is given. Exercises from the other faculties gave the problem solving fundamentals, but the main fundamental were our own experiences, during the exercises realisation in the year 1988/89 acquired. This approach anticipate auditory exercises and practical exercises. Auditory exercises would be lectures complement, and previous knowledge obtaining, indispensable for this subject. Auditory exercises would have to obtain fundamentals for the practical exercises.