

Stipanović

S V E U Č I L I Š T E U Z A G R E B U
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET

SVEUČILIŠNI RAČUNSKI CENTAR

IDEJNI PROJEKT



Zagreb, ožujka 1971.

S V E U Č I L I Š T E U Z A G R E B U
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET

SVEUČILIŠNI RAČUNSKI CENTAR

IDEJNI PROJEKT



Zagreb, ožujka 1971.

N O S I O C I I D E J N O G P R O J E K T A

Doc.mr UROŠ PERUŠKO, voditelj radova

Prof.dr STANKO TURK

Doc.mr LEO BUDIN

Prof.dr BOŽIDAR STEFANINI

A U T O R I T E K S T A P R O J E K T A

Doc.mr Leo Budin : poglavlje 1,2.3,2.8,4,5,6,7,10,11

Prof.dr Đuro Deželić : poglavlje 2.7

Prof.dr Slavko Dobrenić : poglavlje 2.6

Prof.dr Vladimir Mužić : poglavlje 2.2

Doc.mr Uroš Peruško : poglavlje 1,2.3,2.8,4,5,6,7,10,11

Doc. Ivan Plačko : poglavlje 9

Doc.dr Vjekoslav Sinković: poglavlje 9

Prof.dr Branko Souček : poglavlje 2.5

Prof.dr Božidar Stefanini: poglavlje 2.1,8

mr Aleksandar Szabo : poglavlje 2.4,3,10

Prof.dr Stanko Turk : poglavlje 1,2.3,2.8,4,5,6,7,10,11

Vjekoslav Vunderl: poglavlje 9

Pripadnost autora prema stalnom radnom mjestu:

Elektrotehnički fakultet

Zavod za elektroniku: Budin, Peruško, Szabo, Turk

Zavod za telekomunikacije: Plačko, Sinković, Vunderl

Zavod za visoki napon: Stefanini

Fakultet ekonomskih nauka: Dobrenić

Filozofski fakultet

Zavod za pedagogiju: Mužić

Medicinski fakultet

Škola nar.zdravlja "Andrija Štampar": Deželić

Institut "Ruđer Bošković": Souček

P R E D G O V O R

Radovi na ovom projektu počeli su u ožujku god. 1970. i tada je formirana radna grupa na Elektrotehničkom fakultetu, sa zadatkom da napravi idejni projekt za Sveučilišni računski centar. Prva je faza radova završena u ljetu god. 1970. izradbom Pretprojekta koji je bio poslan svim sveučilišnim ustanovama (fakultetima i institutima). Pretprojekt je bio diskutiran svojevremeno na zajednici za informatiku i primljen je kao baza za izradu idejnog projekta.

Tada je utvrđeno da idejni projekt treba odgovoriti na slijedeća osnovna pitanja:

- a) koje sve aktivnosti i u kojem ih predvidivom opsegu mora omogućiti budući Računski centar;
- b) koje osnovne tehničke karakteristike mora elektronički sistem imati da bi zadovoljio ovim zahtjevima (kriterij za izbor sistema);
- c) lokacija i uvjeti za prostorije u kojima će Centar biti smješten;
- d) broj i profil kadrova koji će raditi u Centru, način i plan njihova osposobljavanja;
- e) iznos finansijskih sredstava i dinamika investiranja.

Rezultati provedenih analiza, kao i mišljenja i prijedlozi stručnjaka iz pojedinih područja upotrebe računala predočeni su u 11 poglavljia.

U prvom poglavljju izložena je osnovna koncepcija Sveučilišnog računskog centra, i ona predstavlja kratak

sažetak ostalih poglavlja i, ujedno, zaključak.

Budući da su razni autori pisali pojedine dijelove teksta, to nije bilo moguće postići potpunu ujednačenost stila i terminologije, naročito s obzirom na to da terminologija iz ovog područja nije u nas još potpuno ustaljena. Tako se npr. za elektroničko računalo na više mјesta upotrebljava termin kompjuter odnosno računar.

Ponegdje upotrebljavamo kratice objašnjnjima na početku odnosnog teksta. Iznimku čini kratica SRCE, koju mnogi autori upotrebljavaju za Sveučilišni Računski Centar.

Imena autora koji su sudjelovali u pisanju ovog teksta navedena su na početku elaborata. U prethodnim studijama i raspravama, koje su znatno doprinijele sagledanju mnogih problema, sudjelovao je znatno širi krug članova Sveučilišta, pa im se i ovdje još jednom zahvaljujemo na suradnji.

S A D R Ž A J

1. OSNOVNA KONCEPCIJA SVE- UČILIŠNOG RAČUNSKOG CENTRA	1- 1
1.1. NAMJENA I ULOGA SVEUČILIŠNOG RAČUNSKOG CENTRA KAO OSNOVA ZA ODREĐIVANJE TEHNIČ- KIH KARAKTERISTIKA	1- 1
1.2. OSNOVNA TEHNIČKA KONCEPCIJA KAO FUNKCIJA NAMJENE I ULOGE SVEUČILIŠNOG RAČUNSKOG CENTRA	1- 4
1.3. KONFIGURACIJA SISTEMA	1- 6
1.4. FINANCIRANJE	1- 7
1.4.1. Cijena računskog sistema	1- 7
1.4.2. Troškovi zgrade	1- 9
1.5. KADROVI	1- 9
2. UPOTREBA RAČUNALA NA SVEUČILIŠTU I IZVAN NJEGA	2- 1
2.1. NASTAVA IZ UPOTREBE RAČUNALA	2- 1
2.2. NASTAVA POMOĆU RAČUNALA	2- 7
2.3. NASTAVA IZ RAČUNARSKE TEHNIKE	2-18
2.3.1. Opće postavke	2-18
2.3.2. Opća nastava programiranja i upotreba računala	2-20
2.3.3. Računarski inženjeri	2-21
2.3.4. Organizatori ekonomskih sistema	2-22
2.3.5. Praktični matematičari	2-22
2.3.6. Primjena računala - Informatika	2-23
2.3.7. Zaključak	2-24
2.4. BIBLIOTEKA I REFERALNI CENTAR	2-26
2.4.1. Nacionalna i sveučilišna bibliote- ka i Sveučilišni računski centar	2-27

2.4.2. Zahtjevi na računalo	2-28
2.4.3. Referalni centar i Sveučilišni računski centar	2-29
2.4.4. Priprema materijala za unošenje u računalo	2-29
2.4.5. Proširenja	2-29
2.4.6. Fakultetske knjižnice	2-30
2.5. PRIMJENA RAČUNALA U ZNANSTVENOM RADU	2-31
2.5.1. Računala i naučni rad	2-31
2.5.2. Prva faza: od godine 1966. do danas	2-33
2.5.4. Tipični naučni problemi	2-34
2.5.5. Kompleksne matematske operacije	2-35
2.5.6. Obrada velike količine podataka	2-36
2.5.7. Modeliranje pomoću računskih strojeva	2-37
2.5.8. Direktno vezanje računskih strojeva na mjerne aparature u naučnim eksperimentima	2-40
2.5.9. Zaključak	2-41
2.6. PRIMJENA ELEKTRONIČKOG RAČUNALA U UPRAVLJANJU SVEUČILIŠTEM	2-41
2.6.1. Problem upravljanja Sveučilištem kao sustavom	2-41
2.6.2. Evidencija studija	" 2-43
2.6.3. Financijsko poslovanje ustanova Sveučilišta	2-46
2.6.4. Kadrovska evidencija Sveučilišta	2-48
2.6.5. Laboratorij za izgradnju modela informacijskih sustava poduzeća i komuna te izgradnju informacijskog sustava SR Hrvatske	2-48
2.7. PRIMJENA ELEKTRONIČKIH RAČUNALA U MEDICINI	2-50
2.7.1. Definicija medicine i zdravstvene zaštite	2-51

2.7.2. Osnovni aspekti automatske obrade podataka u zdravstvu	2-52
2.7.3. Problemi izobrazbe kadrova u zdravstvu za rad na sistemima AOP i uloga Sveučilišta u toj izobrazbi	2-53
2.7.4. Područja primjene elektroničkih računala u medicini	2-56
2.7.4.1. Primjena u kliničkoj medicini	2-58
2.7.4.2. Sistem upravljanja i informiranja u zdravstvenim ustanovama	2-61
2.7.4.3. Primjena u javnom zdravstvu	2-61
2.7.5. Primjena elektroničkog računala na zdravstvenim fakultetima Sveučilišta	2-63
2.7.5.1. Zdravstveni fakulteti i njihovo brojno stanje i struktura	2-63
2.7.5.2. Područja primjene	2-66
2.7.5.3. Računarska oprema	2-66
2.7.5.4. Kadrovi	2-68
2.7.6. Suradnja sa zdravstvenim ustanovama izvan Sveučilišta	2-69
2.7.7. Zaključak	2-69
2.8. TEHNIČKE I PROCESNE APLIKACIJE	2-70
2.8.1. Uvod	2-70
2.8.2. CAD - Računarsko oblikovanje	2-70
2.8.3. Oprema za CAD	2-71
2.8.4. CAD na Sveučilištu	2-72
2.8.5. Tehnička podloga za CAD	2-73
2.8.6. Procesne aplikacije	2-73

3. SVEUČILIŠNI RAČUNSKI CENTAR KAO INFORMACIONI CENTAR	3-1
3.1. UVOD	3-1

3.2. INFORMACIONO-DOKUMENTACIONO-KOMUNIKACI- ONI SISTEMI	3- 2
3.3. STANJE I TENDENCIJE NA SVEUČILIŠTU	3- 4
3.4. ULOGA SVEUČILIŠNOG RAČUNSKOG CENTRA	3- 5
3.5. ZAHTJEVI NA RAČUNALO SVEUČILIŠNOG RAČUN- SKOG CENTRA	3- 6
3.6. ZAKLJUČAK	3- 7
4. UTJECAJ SVEUČILIŠNOG RA- ČUNSKOG CENTRA NA OPĆI PROCES UVODENJA RAČUNALA U SRH	
SURADNJA S PRIVREDNIM I DRUGIM IZVANSVEUČILIŠnim USTANOVAMA	4- 1
4.1. RAD NA OBRAZOVARJU KADROVA ZA KORIŠTENJE RAČUNALA (prosvjetno-pedagoška djelatnost)	4- 1
4.2. IZOBRAZBA VRHUNSKIH STRUČNJAKA ZA UPOTREBU RAČUNALA - ZNANSTVENI RAD IZ RAČUNARSKIH ZNANOSTI I INFORMATIKE	4- 3
4.3. KONZULTATIVNA SLUŽBA	4- 4
4.4. SURADNJA S IZVANSVEUČILIŠnim (PRIVREDnim I DRUGIM) USTANOVAMA	4- 6
5. PREGLED POTREBA I ZAHTJE- VI NA SISTEM	5- 1
5.1. PREGLED POTREBA	5- 1
5.1.1. Eksperimentalni programi u serij- skoj obradi	5- 1
5.1.1.1. Kratki programi	5- 1
5.1.1.2. Dulji programi	5- 2
5.1.1.3. Programi s velikim brojem po- dataka	5- 3

5.1.1.4. Eksperimentalni programi u radu s podjelom vremena	5- 3
5.1.2. Producioni programi	5- 3
5.1.3. Učenje pomoću računala	5- 4
5.1.4. Obrada datoteka	5- 4
5.1.5. Specijalne primjene	5- 5
5.1.5.1. Grafički prikaz rezultata	5- 5
5.1.5.2. Grafičke optičke stanice	5- 6
5.1.5.3. Optički čitač dokumenata	5- 6
5.1.6. Primjena u administraciji	5- 6
5.2. KONFIGURACIJA RAČUNSKOG SISTEMA	5- 6
5.2.1. Centralni sistem	5- 6
5.2.1.1. Centralna jedinica i glavne memorije	5- 6
5.2.1.2. Pomoćne memorije	5- 7
5.2.1.3. Čitač - bušač kartica	5- 8
5.2.1.4. Štampač	5- 8
5.2.1.5. Čitač - bušač papirne trake	5- 9
5.2.2. Laboratorij za specijalne namjene	5- 9
5.2.2.1. Interaktivna grafička stanica	5- 9
5.2.2.2. Optički čitač dokumenata	5-10
5.2.2.3. Veliki inkrementalni crtač (crtaci stol)	5-10
5.2.2.4. Prethodna priprema programa	5-10
5.2.3. Daljinske stanice za serijsku obradu	5-10
5.2.4. Konverzacione daljinske stanice	5-13
5.2.5. Početna konfiguracija i predvi- đeno proširenje sistema	5-15
6. PROGRAMSKA PODRŠKA S I S - TEMA (S O F T W A R E)	6- 1
6.1. ZNAČAJ PROGRAMSKE PODRŠKE SISTEMA	6- 1
6.2. ODLUČUJUĆI FAKTORI	6- 1

6.3. OPĆE UPOTREBNI PROGRAMI	6- 3
6.4. VELIKE DATOTEKE	6- 5
6.5. APLIKACIONI PROGRAMI	6- 6
6.6. DALJINSKI RAD	6- 6
6.7. KORISNIČKO UDRUŽENJE	6- 8
 7. ORGANIZACIJA RAČUNSKOG CENTRA	
7.1. UVOD	7- 1
7.2. ORGANIZACIONA SHEMA RAČUNSKOG CENTRA	7- 1
 8. ORGANIZACIJA POSLOVANJA	
8.1. UVOD	8- 1
8.2. VRSTE USLUGA	8- 1
8.3. PRISTUP DO RAČUNALA	8- 2
8.4. VEZE	8- 3
8.5. KATEGORIJE KORISNIKA	8- 5
8.6. OBRAČUNAVANJE USLUGA	8- 6
8.7. FINANCIRANJE	8- 9
8.8. ZAKLJUČAK	8- 9
 9. TELEKOMUNIKACIONE VEZE	
9.1. UVOD	9- 1
9.2. PRIJENOS PODATAKA	9- 1
9.3. ANALIZA KORISNIKA	9- 2
9.3.1. Lokacija računala i pojedinih stanica	9- 3
9.3.2. Vrsta prijenosnog sistema	9- 3
9.3.3. Brzina prijenosa	9- 3
9.3.4. Vrsta rada	9- 3
9.3.5. Hitnost prijenosa	9- 4
9.3.6. Prosječan broj znakova mjesечно koji se prenosi	9- 4

9.3.7. Način priključivanja voda na računalo	9- 4
9.3.8. Vjerojatnost pogreške	9- 4
9.4. MOGUĆNOST PRIJENOSA PODATAKA U MJESNOJ MREŽI ZAGREBA I MEĐUMJESNOJ MREŽI NA PODRUČJU SR HRVATSKE	9- 5
9.4.1. Vodovi normalne kvalitete	9- 5
9.4.2. Vodovi posebne kvalitete	9- 6
9.4.3. Telegrafski vodovi	9- 6
9.4.4. Povezivanje drugih centara u SRH	9- 7
9.5. MODEMI	9- 7
9.6. TARIFA ZA PRIJENOS PODATAKA	9- 8
9.7. ZAKLJUČAK	9- 8
 10. Z G R A D A R A Č U N S K O G C E N T R A	10- 1
10.1. OPĆI UVJETI	10- 1
10.2. PRIVREMENI SMJEŠTAJ	10- 3
10.3. LOKACIJA SVEUČILIŠNOG RAČUNSKOG CENTRA	10- 4
 11. Z A H T J E V Z A P O N U D U - R A S P I S L I C I T A C I J E	11- 1
11.1. OPĆI UVJETI NATJEČAJA	11- 1
11.2. OBLIK PONUDE	11- 4
11.2.1. Skraćena verzija ponude	11- 4
11.2.2. Izgled detaljnog licitacionog materalja	11- 5
11.3. OPIS PONUĐENOG SISTEMA	11- 7
11.3.1. Uređaji i njihova dokumentacija	11- 8
11.3.1.1. Tablice	11- 9
11.3.1.2. Održavanje uređaja	11-31
11.3.2. Programska podrška i njezina dokumentacija	11-32
11.3.2.1. Priručnici i opisi u štampanom obliku	11-32

11.3.2.2. Programi	11-32
11.3.2.3. Analiza veličine programske podrške	11-33
11.3.2.4. Mjerenja aktivnosti	11-33
11.3.2.5. Način isporuke programske podrške	11-34
11.3.3. Pregled cijena čitavog sistema	11-34

1. OSNOVNA KONCEPCIJA SVEUČIŠNOG RAČUNSKOG CENTRA

1.1. NAMJENA I ULOGA SVEUČILIŠNOG RAČUNSKOG CENTRA KAO OSNOVA ZA ODREĐIVANJE TEHNIČKIH KARAKTERISTIKA

Pri izradbi idejnog projekta Sveučilišnog računskog centra u Zagrebu treba prethodno sagledati i odrediti njegovu osnovnu namjenu i značaj za daljnji razvoj Sveučilišta, privrede i društva u cjelini. Tako određena namjena predstavlja onda polaznu osnovu za određivanje tehničkih parametara budućeg Centra. Zadaci koje će trebati ispunjavati Centar, određuju njegovu osnovnu fizionomiju. Uzete su kao polazne slijedeće osnovne postavke:

- Nagli porast upotrebe elektroničkih računala u gotovo svim područjima ljudskog djelovanja jedno je od glavnih karakteristika i pretpostavki znanstveno-tehnološke revolucije. Može se bez pretjerivanja reći da je to danas baza efikasnog funkcioniranja i brzog razvoja svake moderne privrede, nauke i svih društvenih djelatnosti u cjelini. U našoj se zemlji također u tom smjeru čine veliki napor. Postojeća računala su u pravilu nedovoljno iskorištena. Bitan faktor koji na to utječe jest stanje kadrova. Taj se problem pojavljuje u nekoliko oblika:
 - a) nedovoljan broj sposobljenih organizatora, programera i tehničkog kadra, koji direktno omogućuju rješavanje određenih problema na računalu;
 - b) nepripremljenost široke stručne javnosti za masovno korištenje računala u rješavanju najrazličitijih problema nauke;

- c) nedovoljna pripremljenost svih ostalih struktura u društvu za adekvatno korištenje tehničkih mogućnosti na ovom području.
- Prvenstveni je zadatak Sveučilišnog računskog centra da na odgovarajućem nivou osigura široko obrazovanje kadrova za korištenje računala. U okviru Sveučilišta treba osigurati obrazovanje studenata i doobrazovanje određenog broja nastavnika. Sveučilišni računski centar bi na području obrazovanja kadrova za korištenje računala trebao djelovati i izvan granica Sveučilišta u suradnji s privrednim i drugim organizacijama udruženog rada.
- Sveučilišni računski centar trebao bi biti baza za razvoj informatike i računskih znanosti u nas. Treba omogućiti širokom krugu znanstvenih radnika i stručnjaka primjenu modernih kompjuterskih uređaja u rješavanju znanstvenih i stručnih problema.
- Sveučilišni računski centar treba omogućiti istraživanja usmjereni ka stvaranju jedinstvenog informacionog sistema u SR Hrvatskoj. Istovremeno će Centar omogućiti stvaranje informacionog sistema Sveučilišta. U velikim vanjskim memorijama elektroničkog računala trebaju biti uskladišteni podaci s raznih područja, i omogućena njihova automatska obrada. Sveučilišni računski centar može biti korišten i za uskladištenje podataka izvan-sveučilišnih organizacija, u prvom redu republičkih organa. Pristup svim podacima treba biti omogućen pomoću daljinske veze.
- Posebno treba biti omogućena automatska obrada i uskladištenje podataka fonda knjiga i časopisa u Nacionalnoj i sveučilišnoj biblioteci.
- Nastava, odnosno učenje, pomoću računala specifični je sistem nastave. U situaciji kada i u nas postoji očit

nesklad između sve većeg broja učenika i studenata i nedostatka dovoljnog broja sposobljenih nastavnika, nužno je potrebno intenzivirati istraživanja na tom području i pripremiti se za što brže uvođenje raznih metoda u nastavu. Sveučilišni računski centar bi trebao omogućiti takve aktivnosti.

- Sveučilišni računski centar treba omogućiti i automatizaciju studentske službe i drugih službi na Sveučilištu i fakultetima.
- Nužno je omogućiti i direktnu telekomunikacionu vezu s drugim visokoškolskim centrima i ustanovama u Republici, i to kako za obradu različitih vrsta znanstvenih i stručnih problema, tako i zbog korištenja datoteka, odnosno informacija uskladištenih u elektroničkom računalu.
- Predviđeni Centar ne bi služio samo za interne podatke Sveučilišta, već bi trebao i tehnički i organizaciono biti otvoren, tj. orijentiran na suradnju s najširim krugom privrednih i neprivrednih ustanova. Ukratko sumirano, Sveučilišni računski centar treba omogućiti slijedeće osnovne aktivnosti:
 1. izobrazbu kadrova za upotrebu računala;
 2. upotrebu računala za znanstveni rad u raznim područjima;
 3. izobrazbu stručnjaka za područje računske tehnike;
 4. učenje pomoći računala;
 5. upotrebu računala za razvojne radove i primijenjena istraživanja u suradnji s privredom i drugim djelatnostima;
 6. upotrebu velikih datoteka u obradi informacija za različite namjene: Sveučilišna biblioteka, Referalni centar, ekonomска i medicinska dokumentacija itd;

7. istraživanja u vezi s problemom povezivanja elektro-ničkih računala u zajedničku mrežu;
8. administrativno poslovanje fakulteta i Sveučilišta;
9. obavljanje poslova po narudžbi.

1.2. OSNOVNA TEHNIČKA KONCEPCIJA KAO FUNKCIJA NAMJENE I ULOGE SVEUČILIŠNOG RAČUNSKOG CENTRA

U skladu s namjenom i zadacima Centra izloženim u prethodnoj točki Centar treba imati slijedeće osnovne karakteristike:

- Treba biti tako građen da omogući d a l j i n s k u o b r a d u podataka. To znači da omogućuje korisnicima koji su daleko od Centra (pa i u drugim gradovima) direktni pristup elektroničkom računalu. I kada bi se odlučili na gradnju jednog centra uže namjene, već bi i za potrebe fakulteta u Zagrebu, koji su znatno dislocirani u gradu, trebalo osigurati da elektroničko računalo može primati podatke iz daljine putem telekomunikacionih veza. Daljinskim stanicama se približava "ulaz i izlaz" iz računala korisnicima, što će imati nesumnjivo pozitivnog utjecaja na ispunjenje zadataka Centra.
- Za ispunjenje niza zadataka koji se postavljaju pred Centar, a u prvom redu za omogućavanje pristupa datotekama u Centru, i to s udaljenih terminala, nužno je potrebno da računalo može raditi na konverzacioni način. Budući da računalo istovremeno mora saobraćati s više konverzacionih terminala i istovremeno izvršavati i ostale zadatke, nužno je potrebno da računalo radi s p o d j e l o m v r e m e n a (t i m e - s h a r i n g). Računalu se može postaviti "pitanje"

s udaljenog terminala (npr. teleprinter) i dobiti kao odgovor informacije i podatke koji su pohranjeni u datotakama računala. Ovaj način rada je osim toga nužan za izvođenje programirane nastave pomoću računala.

- Elektronički sistem koji bi mogao zadovoljiti kompleksne potrebe Sveučilišta i drugih korisnika, tj. da istovremeno obraduje znanstvene probleme, da poslužuje velike datoteke, da omogućuje daljinsku serijsku obradu i da omogućuje konverzacijski rad s računalom mora za izvršenje tih funkcija imati veliki centralni procesor s velikim mogućnostima računanja, mora imati veliku operativnu memoriju i mora imati velike vanjske memorije. To, dakle, mora biti veliki kompjuter kakav ovog trenutka ne postoji u SRH. Razmotrena je i alternativna mogućnost da se umjesto jednog velikog sistema nabavi još nekoliko manjih. Analize pokazuju da postoji bitna razlika između jednog velikog sistema i nekoliko malih sistema iste ukupne cijene. Veliki sistem omogućuje postizavanje nove kvalitete u odnosu na mali sistem. Niti jedan mali sistem, a niti zbir od nekoliko manjih sistema, ne bi mogao omogućiti predviđene aktivnosti. Osim toga, mali sistem ne bi mogao omogućiti povezivanje s drugim računskim centrima. To je naročiti aspekt cijelog problema. Povezivanje međusobno različitih, ili čak vrlo sličnih, sistema je moguće jedino onda ako je jedan od "sugovornika" dovoljno velik. Sistem mora imati dovoljno velike memorije koje su potrebne za vršenje svih operacija međusobnog prevođenja i uskladivanja kodova.

1.3. KONFIGURACIJA SISTEMA

Na osnovi provedenih analiza sumarizirani su u poglavljju 5. idejnog projekta zahtjevi koje mora zadovoljiti sistem. Ovdje ponovno treba naglasiti da se metodologija izrade idejnog projekta sastojala u analizi predviđenih aktivnosti, te da se na taj način došlo do poželjne konfiguracije sistema, vodeći računa o današnjim tehničkim mogućnostima računala.

Zbog razmještaja Sveučilišnih institucija u Zagrebu, te zbog potrebe da se na sistem priključe i interesenti iz drugih republičkih centara, predviđen je sistem s mogućnošću istovremene daljinske obrade više zadataka. Konfiguracija se stoga može podijeliti u dva dijela:

- centralni sistem s ulazno-izlaznim uređajima;
- daljinske stanice.

Bitne karakteristike centralnog sistema trebaju biti:

- veličina centralne memorije reda veličine jednog milijuna bytova;
- vrlo brz centralni procesor povoljan za multiprogramiranje, te za rad s podjelom vremena;
- mogućnost priključka vanjskih memorija velikog kapaciteta, u prvoj fazi približno 200 milijuna znakova, s mogućnošću proširenja za faktor 3 do 4;
- efikasan način podešavanja velikog broja daljinskih stanica.

Detaljan opis centralnog sistema dan je u točki 5.2.1., a neophodni ulazno-izlazni uređaji opisani su u točki 5.2.2.

Za obavljanje daljinske obrade predviđa se osam stanica za serijsku obradu. Raspored i oprema tih stani-

ca opisani su u točki 5.2.3. Predviđa se da njihov broj može vrlo brzo narasti do dvadeset. Razmještaj konverzacionih daljinskih stanica opisuje se u točki 5.2.4. S tehničkog je aspekta raspored tih stanica vrlo fleksibilan i može se prema nastalim potrebama mijenjati i nadopunjavati. Može se očekivati da će broj konverzacionih stanica u razdoblju od nekoliko godina narasti do stotinu.

Ako se na osnovi ponuda ustanovi da se ne može potpuno realizirati konfiguracija predložene idejnim projektom, tada u prvoj fazi treba prvenstveno postaviti centralni sistem koji može podržati sve predviđene aktivnosti (uključujući i priključak planiranih daljinskih stanica), te samo najnužnije daljinske stanice. U drugoj i daljnjim fazama treba konfiguraciju nadopunjavati prema potrebama i mogućnostima.

Prilikom odabiranja sistema treba posebno obrati pažnju na to da centralni sistem može na jednostavan i najekonomičniji način rasti, tj. treba preferirati nabavu velikog sistema u minimalnoj konfiguraciji umjesto nabave manjeg sistema u skoro zasićenoj konfiguraciji.

1.4. FINANCIRANJE

1.4.1. Cijena računskog sistema

S obzirom na preliminarno prikupljene podatke može se grubo procijeniti da bi cijena predviđena konfiguracija iznosila oko US \$ 3,500.000, uključujući uobičajeni popust koji proizvođači odobravaju Sveučilištu.

Detaljan način plaćanja ovisi o konkretnom isporučiocu sistema, ali se u prosjeku može računati sa slijedećim načinom plaćanja:

- 10% ukupnog iznosa prilikom potpisa ugovora;
- 15 - 25% prilikom isporuke stroja;
- ostatak na kredit od 3-8 godina s kamatama od 7-9%.

Na osnovi toga može se načiniti slijedeća prosječna procjena trošenja potrebnih sredstava:

10% prilikom potpisa ugovora 1971 god. US \$ 350.000.-
20% prilikom isporuke 1972 god. US \$ 700.000.-
ostatak od 7% u roku od 5 godina

ne računajući kamate (1973-1978.god) US \$ 2450.000.-

Nakon izvršenog izbora sistema, moći će se inzistirati na ranijoj isporuci pojedinih manjih dijelova sistema koji mogu biti korišteni samostalno prije instaliranja centralnog sistema (npr. daljinske stanice s lokalnim procesom, planirano proširenje postojećih uređaja, interaktivne grafičke stanice, uređaji za pripremu materijala za datoteke i sl). Te nabave međutim neće znatno utjecati na predviđenu dinamiku.

U godini isporuke (1972) treba osigurati još dodatak US \$ 200.000 i dinara 800.000 za nabavu nužnih pomoćnih uređaja i pomoćne opreme.

Nadalje, može se očekivati da će godišnji devizni troškovi za nabavu pomoćnog materijala, eventualno doškolovanje, pogonske troškove i sl., iznositi oko US \$ 80.000.

Na osnovi naprijed spomenutog slijedi - približno - dinamika sredstava za realizaciju sistema (ne uračunavačući kamate na zajam):

1971. godine:

10% prilikom sklapanja ugovora	US \$ 350.000
ukupno	US \$ 350.000

1972. godine:

20% prilikom isporuke sistema	US \$ 700.000
nabava pomoćne opreme	US \$ 200.000
ukupno	US \$ 900.000
nabava pomoćne opreme	din 800.000
ukupno	din 800.000

od 1973. do 1978. god (godišnje)

otplata kredita (bez kamata)	cca	US \$ 490.000
tekući troškovi		US \$ 80.000
ukupno godišnje		US \$ 570.000

1.4.2. Troškovi zgrade

U skladu s izloženim u glavi 10. slijedi da će približna cijena zgrade biti oko 10 milijuna dinara (jedna milijsara starih dinara). Točni troškovi i dinamika investiranja bit će poznati tek nakon izrade građevinskog projekta zgrade. Vjerojatno će trebati predvidjeti i manji iznos za adaptiranje prostorija za privremeni smještaj elektroničkog računala, u slučaju da zgrada ne bi mogla biti gotova do trenutka isporuke sistema.

1.5. KADROVI

Sveučilišni računski centar će uzrokovati kvalitetni skok u provođenju aktivnosti Sveučilišta. U tu svr-

hu Sveučilište treba izvršiti adekvatne organizacione pripreme za prihvaćanje nove tehnike. U prvom redu treba osposobiti kadrove koji će biti potrebni da se takav veliki centar koristi. Treba smisljeno u različitim znanstvenim disciplinama osposobiti stručnjake za upotrebu računala, prvenstveno koristeći za to naše centre u zemlji a zatim, naravno, i specijalizaciju u inozemstvu.

Izvor kadrova za tu namjenu trebaju biti nadareni tek diplomirani stručnjaci s raznih fakulteta. Za sistemske pristup izobrazbi kadrova treba odmah pristupiti okupljanju stručnjaka, i iz tog razloga potrebno je odmah otvoriti stanovit broj radnih mesta. To su radna mesta u Sveučilišnom računskom centru i radna mesta na pojedinim fakultetima i sveučilišnim ustanovama.

Radna mesta u Sveučilišnom računskom centru omogućit će stvaranje stalne radne zajednice, koja je neophodna za stavljanje u rad i dalje redovno funkcioniranje Sveučilišnog računskog centra. Radna mesta na fakultetima i ustanovama Sveučilišta neophodna su za uvodenje i primjenu budućeg računarskog sistema Sveučilišnog računskog centra u nastavnom, znanstvenom, stručnom, dokumentalističkom i drugom radu.

Prijedloge za otvaranje radnih mesta za opisanu djelatnost na fakultetima i sveučilišnim ustanovama trebaju podnijeti te radne zajednice. Treba razmotriti koji prijedlozi se trebaju odmah realizirati a koji trebaju biti sastavni dio plana realizacije kadra kroz nekoliko slijedećih godina. Plan stipendiranja kadrova treba uključiti u spomenute prijedloge.

Na temelju analiza potreba za početak rada, ima se u vidu slijedeći plan kadrova:

- Potrebno je otvoriti oko 10 (deset) radnih mesta u Sveučilišnom računskom centru. Budući da u ovom trenutku Sveučilišni računski centar nema svojih poslovnih prostorija, ti ljudi će se dodijeliti na rad u postojeće sveučilišne organizacije, s tim da isključivo rade na problematici Sveučilišnog računskog centra.
- Nadalje, potrebno je dodijeliti oko 20 (dvadeset) stipendija za studente dodiplomske nastave iz odgovarajućih područja. Ovi studenti bili bi perspektivni kadar za Sveučilišni računski centar.
- Također je potrebno dodijeliti oko 10 (deset) stipendija za studente postdiplomske nastave iz odgovarajućih područja. Ovi studenti bili bi perspektivni rukovodeći kadar za Sveučilišni računski centar.

Budući da pojedini talentirani studenti primaju stipendiju od privrednih organizacija, potrebno je pronaći mogućnost nadoknade dobivene stipendije za aplikante za stalni sastav Sveučilišnog računskog centra. Uspjeh na studiju ili radu mora biti takav da opravdava ovaj postupak.

Sva navedena radna mjesta u Sveučilišnom računskom centru trebalo bi otvoriti u prvoj polovici 1971. godine. Radna mjesta na fakultetima trebalo bi otvarati na početku šk.god. 1971/72. i u slijedećim školskim godinama.

2. UPOTREBA RAČUNALA NA SVEU- ČILIŠTU I IZVAN NJEGA

2.1. NASTAVA IZ UPOTREBE RAČUNALA

U okviru redovne nastave na Sveučilištu potrebno je provoditi i nastavu iz upotrebe elektroničkog računala. Analiza opsega i vrste nastave dat će potrebne kapacitete u vezi s konfiguracijom, koju treba predvidjeti za Sveučilišni računski centar.

Polazimo od ovih postavki:

- 1) Kao osnova za analizu uzima se opseg i vrsta nastave iz upotrebe računala, kakva se pretpostavlja da će biti tipična za godinu 1975. Predviđeni će kapaciteti, prema tome, zadovoljiti predviđeno stanje u godini 1975. Već prema tome koliko će ta nastava poslije biti proširena, trebat će u odgovarajućoj mjeri povećati i kapacitete.
- 2) Predviđa se da će se nastava izvoditi u prvom godištu, uglavnom na svim fakultetima. Broj studenata upisanih u I godište školske godine 1968/69. iznosi:

Za čitavo Sveučilište: 12.709 (od toga redovnih 11.276)
Samo u Zagrebu: 10.149 (od toga redovnih 9.260)

Opširniji pregled dan je u tablici 1.

Tablica 1. Broj studenata upisanih u I godinu

IZVJEŠTAJ o radu Sveučilišta u šk.god. 1968/69.

	Redovni	Izvanredni	Ukupno
Pravni-Zgb	2.263	182	2.445
Ekonomski-Zgb	1.074	394	1.468
Filozofski-Zgb	1.125	86	1.211
Prirod.-matem.-Zgb	712	13	725
Medicinski-Zgb	364	-	364
Stomatološki-Zgb	133	84	217
Veterinarski-Zgb	183	-	183
Farmac.-biokem.-Zgb	249	-	249
Arhitektonski-Zgb	119	-	119
Gradevinski-Zgb	198	-	198
Saobrać.odjel-Zgb	109	-	109
Geodetski-Zgb	156	-	156
Fak.stroj.i brod.-Zgb	362	74	436
Elektrotehnički-Zgb	287	-	287
Tehnološki-Zgb	463	7	470
Rud.-geol.-naftni-Zgb.	159	-	159
Poljoprivredni-Zgb	627	-	627
Šumarski-Zgb	321	5	326
Fak.političkih nauka-Zgb	121	33	154
Vis.defektološ.šk.-Zgb	76	11	87
Vis.šk.za fizič.kult.-Zgb	159	-	159
<hr/>			
ukupno	9.260	889	10.149
Izvan Zagreba	2.016	544	2.560
<hr/>			
Sveukupno	11.276	1.433	12.709

Na temelju ovih podataka, računajući s jedne strane porast broja upisanih, a s druge strane da svi fakulteti neće još u potpunosti organizirati ovu nastavu, usvojeno je da treba računati s 10.000 studenata.

3) Predviđa se nastava iz slijedeće materije:

- osnovna znanja o elektroničkim računalima;
- postupci za obradu podataka, algoritmi;
- priprema problema za obradu na računalu;
- jedan viši simbolički jezik (npr. ALGOL);
- osnovi upravljačkog jezika.

Nastava bi se izvodila kroz 2 semestra s ovim brojem sati na tjedan:

predavanja	2 sata;
vježbe	2 sata;
praktikum	1 sat.

4) Nastava bi se vršila po fakultetima u fakultetskim zgradama, u koju se svrhu predviđa ovo tipično nastavno osoblje:

- 1 nastavnik (za predavanja);
- 1 asistent (za vježbe);
- 1 asistent (za praktikum).

Jedino bi se praktikum organizirao na drugačiji način, tj. ne po fakultetskim zgradama nego djelomično centralizirano, radi boljeg korištenja opreme. Ipak bi se praktikum izvodio isključivo uz prethodnu pripremu programa (bušene kartice) a bez direktnе konverzacije s računalom.

Na temelju navedenih postavki mogu se usvojiti slijedeća rješenja:

1) Svaki student radit će praktikum svakoga drugog tjedna po 2 sata.

Svakog tjedna prolazi kroz praktikum

$$10.000 : 2 = 5.000 \text{ studenata na tjedan.}$$

Ako se nastava izvodi od ponedjeljka do petka, to je

$$5.000 : 5 = 1.000 \text{ studenata na dan.}$$

Ako se nastava izvodi prije podne i poslije podne, ukupno 10 sati na dan, a jedna smjena traje 2 sata, onda imamo

$$10 : 2 = 5 \text{ smjena na dan.}$$

Istodobno će na praktikumu biti

$$1.000 : 5 = 200 \text{ studenata po smjeni.}$$

Treba dakle predvidjeti opremu za 200 studenata.

2) Praktikum će se vršiti u 5 podcentara (Fizika, Elektrotehnika, Građevina, Ekonomija, Medicina) i u samom Sveučilišnom računskom centru, pa na svaki otpada

$$200 : 5 = 40 \text{ studenata po podcentru.}$$

Ali zbog nejednolične razdiobe, treba računati s nekim faktorom (npr. 1,25), pa imamo

$$40 \cdot 1,25 = 50 \text{ studenata po podcentru.}$$

3) Bušenje kartica predviđa se tako da svaki student buši svoje kartice (inače bi trebalo vrlo mnogo personala) što je i drugdje uobičajeno. Uz faktor istodobnosti upotrebe bušilica 0,4 treba

$$50 \cdot 0,4 = 20 \text{ bušilica po podcentru.}$$

Osim toga mora studentima stajati u podcentru na raspolaganju:

- 1 čitač kartica po podcentru;
- 1 linijski štampač po podcentru.

Ukupno za svih 5 podcentara treba:

- 100 bušilica (od toga 30-40 već u prvoj fazi);
- 5 čitača kartica;
- 5 linijskih štampača.

4) Prostorije koje treba osigurati u svakom podcentru ove su:

- 1 dvorana s - 50 radnih mjesta za studente;
- 20 bušilica;
- 1 čitačem;
- 1 štampačem;
- 1 soba za nastavnika;
- 1 soba za asistenta.

5) Opterećenje centralne jedinice računala zbog studentskog praktikuma možemo procijeniti ovako:

Za vrijeme jedne smjene neka svaki student obradi 3 kratka programa, i to je

$$200 \cdot 3 = 600 \text{ programa po smjeni.}$$

Ako svaki program okupira centralnu jedinicu prosječno 1 sekundu, to je

$$600 \cdot 1 = 600 \text{ sekunda po smjeni.}$$

U jednoj smjeni od 2 sata ima

$$2 \cdot 60 \cdot 60 = 7.200 \text{ sekunda po smjeni.}$$

Okupiranje memorije vremenski u postocima iznosi
 $(600 : 7.200) \cdot 100 = 8,3\% =$ zaokruženo 10%.

Praktikum dakle opterećuje centralnu jedinicu kroz
 10 sati sa okruglo 10% vremena, što je prihvatljivo.

U gornju analizu i rješenja uključena je samo opća nastava iz upotrebe računala.

Nije uključeno:

- 1) Nastava iz računarske tehnike, što će biti obradeno posebno.
- 2) Rješenje problema i obrada podataka u vezi s ostalom nastavnom materijom i stjecanjem kvalifikacija na Sveučilištu.

Tu dolaze u obzir kao korisnici:

- nastavnici (u okviru izvršenja nastave);
- doktorandi;
- kandidati koji rade magistarski rad;
- studenti III stupnja;
- diplomandi;
- studenti II stupnja;
- odabrani učenici srednjih škola.

Za ovu se djelatnost ne predviđa posebna oprema, nego bi se ti poslovi izvršavali na računalu isto kao poslovi ostalih korisnika.

2.2. NASTAVA POMOĆU RAČUNALA

Nastava odnosno učenje pomoću računala specifični je sistem nastave u kojem se primjenjuju široke mogućnosti računala kao adaptabilnog komunikacionog sredstva sa svrhom da se, realizacijom klasičnih didaktičkih principa (osobito individualizacije i sistematicnosti) ostvari viši stupanj optimalizacije regulacionog kruga nastave. Sa stanovišta didaktičke teorije nastava pomoću računala ulazi u područje tzv. "indirektne" i ujedno "automatizirane" nastave. Pritom računalo zajedno sa svojim programom predstavlja složenu sintezu nastavnog sredstva i pomagala te, budući da omogućuje dvosmjernu komunikaciju odnosno zatvaranje čitavog regulacionog kruga, ono ulazi u kategoriju nastavnih strojeva u užem smislu toga pojma. S druge pak strane, sa stanovišta raznih područja primjene računala, nastava pomoću računala pretežno ulazi u područje njegove nenumeričke primjene.

Razvoj nastave pomoću računala, čije početke nalažimo krajem pedesetih godina, a vrlo intenzivan razvoj u toku šezdesetih godina sve do danas, dio je razvoja programirane nastave koja se najprije razvila na osnovi jednostavnih, često i primitivnih nastavnih strojeva (na ručni, mehanički i električki pogon) te, gotovo istovremeno, na osnovi štampanih programiranih nastavnih materijala (programiranih udžbenika i sl). Taj je razvoj rezultat napretka didaktičke teorije i prakse na osnovi primjene kibernetike i pedagoške psihologije, a odraz je dotad neostvarenog zahtjeva društva za garantiranom visoko efikasnom nastavom. Premda njezin početak leži u primjeni tek jedne od niza raznih teorija učenja (Skinnerove varijante biheviorizma u SAD) njezin je daljnji razvoj, kako u SAD tako i u drugim, jednako zapadnim i socijalističkim zemljama, ubrzo prešao okvire te jedne, relativno ograničene

teorijske osnove, a u tome su osobitu ulogu igrali razni aspekti kibernetičkog pristupa nastavnom procesu. Pritom se nastavi pristupa kao složenom procesu upravljanja i regulacije dinamičkog sistema sa specifičnim tokom informacija između podsistema tog sistema kao i između njega i vanjskog svijeta te specifičnom obradom informacija u njegovim podsistemima.

Početak se razvoja programirane nastave odlikovao naglim (često komercijalno isforsiranim) razvojem jednostavnih nastavnih strojeva kao i gotovo jednakom naglim njihovim padom u korist primjene programiranih udžbenika, koji su se pokazali podjednako efikasnima u većini situacija praktične primjene programirane nastave. Programirani udžbenici, međutim, ne mogu zadovoljiti neke bitne preduvjete bez kojih se, ne uvijek, no u nizu situacija ne može realizirati težnja za optimalizacijom nastave. Oni se mogu tek u vrlo maloj mjeri prilagoditi individualnim osobinama i razlikama studenata odnosno učenika s obzirom na predznanje, na specifične poteškoće na pojedinim mjestima gradiva, na način usvajanja koji mu najbolje odgovara (npr. da li induktivni ili deduktivni), na pojedine afektivne momente, koji također djeluju na proces usvajanja gradiva itd. To proizlazi odatle što je u njih mogućnost grananja samog toka programa krajnje ograničena. Programirani udžbenik također ne osigurava punu kontroliranost toka usvajanja gradiva, koja je često od bitne važnosti. Student može, npr., u programiranom udžbeniku unaprijed pogledati točnost nekog rezultata (odgovora, rješenja zadatka i sl), može se poslužiti ranijim tekstom i onda kada to nije korisno za sam tok usvajanja predviđenih znanja i vještina, može nesistematski prolaziti udžbenik itd. Uz to je programirani udžbenik ograničen na eksponiranje verbalnog (uključujući i numeričkog) materijala kao i na statične slike, tj. is-

ključuje auditivni te dinamičko-slikovni (filmski) element koji igraju, kod nekih obrazovnih sadržaja, bitnu ulogu.

Nastava pomoću računala javlja se kao logički put eliminacije tih nedostataka na osnovi primjene najvišeg stupnja suvremenog razvoja tehnologije. Dosadašnji razvoj tog oblika programirane nastave vrlo je bogat i raznolik. Pritom osobito mjesto zauzima primjena računala specijalne namjene, u tom okviru i analognih računala, npr. u području usvajanja određenih, složenih psihomotornih i intelektualnih vještina. Primjer je za to primjena simulatora pri školovanju pilota zrakoplova kao i drugih osobito složenih, skupih i ponekad opasnih strojeva. Postoji i niz malih digitalnih računala specijalno konstruiranih za primjenu kao nastavnog stroja. Među njima posebno mjesto zauzima računalo namijenjeno širenju rječnika i početnom opismenjavanju predškolske djece iz depriviranih sredina u SAD ("Edison Responsive Environment"). Troškovi primjene tih specijalnih računala su, međutim, toliko visoki, da s izuzetkom nekih situacija kad se ne mogu zamijeniti (npr. u spomenutom primjeru primjene simulatora u zrakoplovstvu), funkciju računala kao nastavnog stroja gotovo isključivo preuzimaju računala opće namjene. Naročiti podstrek širenju te funkcije predstavlja uvođenje "sistema razdiobe vremena" (time sharing) koji omogućuje nastavu pomoću računala i u perspektivi finansijskih uvjeta masovnog školstva, a u tom okviru i sveučilišnog školovanja, koje kako po broju studenata tako i po sve to većim potrebama društva za akademski obrazovanim građanima postaje dio tog masovnog školstva.

Iz navedenih razloga koncepcija organizacije i funkcija Sveučilišnog računskog centra obuhvaća i uvođenje nastave pomoću računala (u dalnjem tekstu: NPR) na

Sveučilištu. Pritom valja naglasiti da se, ni u daljoj perspektivi, ne prepostavlja da bi NPR zamijenila dosadašnje oblike sveučilišne nastave odnosno svojom pojavom "zasjenila" suvremene tokove reforme sveučilišne nastave. Naprotiv, ona bi se uklopila u te tokove. Njezino bi osnovno područje primjene, osobito u početnoj etapi razvoja, bila ona složenija znanja kao i intelektualne i neke psihomotorne vještine kojih usvajanje zahtijeva stalnu dvosmjernu komunikaciju između izvora znanja i studenta, kod kojih je beziznimno potreban vrlo visok (praktički "potpuni") stupanj usvojenosti, a da pritom ne dolazi u obzir rad individualnog instruktora. No NPR bi osim pri usvajanju novog gradiva mogla vrlo korisno poslužiti i pri eliminaciji obrazovnih manjkova koje na studij donašaju neki novi studenti zbog manjkavog srednjeg obrazovanja. Kao što je poznato ta pojava ne samo da koči normalni studijski rad tih studenata nego često djeluje negativno na nivo čitavih kolegija.

Pri planiranju uvodenja NPR treba, u prvom redu, voditi računa o dvama elementima. Prvi je sam sadržaj nastave, tj. znanja i vještine, ponekad i stavovi koje treba student usvojiti. Maločas su spomenuta ona područja sadržaja koja će na početku razvoja NPR najvjerojatnije doći u obzir. Njih treba unijeti u memoriju računala, a zajedno s njima i program koji obuhvaća komuniciranje sa studentom pri usvajanju tog sadržaja. Tu se, dakle, ne radi samo o eksponiranju nastavnih sadržaja nego i o primanju studentovih informacija o tempu i specifičnim okolnostima njegovog uspješnog ili manje uspješnog napredovanja kao i o reagiranju programa na te individualne razlike između studenata. Potrebni su prema tome programirani nastavni materijali s visokim stupnjem adaptibilnosti. Ta se adaptabilnost javlja npr. u raznim putovima usvajanja gradiva kod studenata koji brže ili polaga-

nije savladavaju predviđena znanja i vještine (što znači diferencirani broj ponavljanja, diferencirano trajanje uvježbavanja i sl). Ona se pojavljuje i u samom načinu prezentiranja gradiva (npr. induktivnom ili deduktivnom). Uz to će, možda, nekom studentu bolje odgovarati "lično obojeni ton" teksta programa (s manjom ili većom oštrinom odnosno blagošću) a neki će drugi student bolje prihvati bezlični ton. Nekom će bolje odgovarati lapidaran stil, a drugome visoka redundantnost teksta itd.

Zbog toga je izrada programiranih nastavnih materijala (tj. sama izrada programa usvajanja sadržaja, ne još kompjuterskog programa) u pravilu zadatak ekipe u kojoj sudjeluju stručnjaci za same te sadržaje (nastavnici kollegija) kao i stručnjaci za pedagogijske odnosno pedago-gijsko-psihologijske aspekte samog toka usvajanja. Njihov je rad - za razliku od pisanja konvencionalnih udžbenika, skriptata i sl. - povezan s empirijskim ispitivanjem efikasnosti programa te revizijama sve dok se materijal ne pokaže dokazano efikasnim na nivou postavljenog kriterija (npr. da je devedeset posto reprezentativnog uzorka studenata pokazalo na finalnom, kriterijskom testu da je usvojilo barem devedeset posto gradiva).

Drugi je bitni element NPR samo r a č u n a l o . Programirani se nastavni materijal prevodi na jezik računala i unosi u nj, tj. pretvara se u program računala. Da bi 'računalo moglo adekvatno ostvariti svoju ulogu nastavnog stroja, potrebno je da ima neke karakteristike. Osnovni i prijeko potreban uvjet jest rad s raspodjelom vremena (t i m e s h a r i n g). Bez mogućnosti istovremenog komuniciranja s većim brojem korisnika, bilo da su oni sakupljeni na jednom mjestu (učionici) ili međusobno vrlo udaljeni (npr. na raznim fakultetima pa čak i izvan grada u kojem se nalazi računalo), nemoguća je realizacija,

pogotovo ekonomična realizacija NPR. Slijedeći je uvjet da računalo bude **f l e k s i b i l n o**, da bude pogodno za primjenu raznih kompjuterskih **j e z i k a**, a i da postoji mogućnost da mu se priključe manja tzv. **s a t e - l i t s k a r a č u n a l a**. Te karakteristike su osobito važne i s obzirom na neophodnost koordinacije i zajedničkog korištenja rezultata napora na području NPR koji se javljaju i izvan Sveučilišnog računskog centra (u vojnim učilištima, u obrazovnim djelatnostima nekih velikih privrednih organizacija, u prvom i drugom stupnju školstva).

S pedagoškog odnosno didaktičkog aspekta NPR osobito važan sklop karakteristika računala jesu njegovi **u l a z n i i i z l a z n i u r e d a j i**. S bogatstvom mogućnosti tih uređaja povezana je mnogostranost mogućih oblika komuniciranja između stroja i studenta. Pritom treba, međutim, razlikovati ustrojstva kojih cijena omogućuje da se već danas primijene, ako i još ne masovno, a ono ipak u većem broju, no koja predstavljaju ograničenje komuniciranja na sadržaje verbalne i numeričke prirode, od onih u kojima se od riječi odnosno broja prelazi na statičku i dinamičku sliku te na zvuk, a kojih će primjena, u prvo vrijeme, biti ograničena tek na pojedinačna eksperimentalna istraživanja. U prvu se grupu ubrajaju teleprinterski uređaji i alfanumeričke grafičke stanice. Prvi imaju prednost što prilikom direktnog programiranja (*on line*), tj. pri direktnom komuniciranju s računalom otipkavaju čitav tok komunikacije i time stvaraju dokumentaciju koja je ponekad prijeko potrebna pri kasnijim revizijama programa s obzirom na nepredviđene reakcije studenata. S druge strane s pomoću njih postoji i mogućnost indirektnog (*off line*) programiranja nastavne sekvence. Međutim, pri njihovoj primjeni u samoj nastavi dolazi do izražaja njihova, brzinom otipkavanja, ograniče-

na brzina, kao i šum koji se stvara njihovim radom, a koji negativno djeluje na sam proces učenja (osobito ako se u istoj prostoriji nalazi više takvih naprava). Drugi pak rade bešumno a komuniciranje brže teče, no ne proizvode odštampanu dokumentaciju. Stoga imaju znatne prednosti pri primjeni u samom procesu nastave, dok im nedostaci dolaze do izražaja pri radu na unošenju programa u računalo.

U skladu sa širenjem multimedijskog pristupa i u tradicionalnoj nastavi, ista stremljenja moraju svoj izraz naći i u NPR. Bez toga bi, naime, NPR postala kočnica daljnog unapređivanja nastave, a ne važan i moćan faktor koji djeluje upravo u tom smjeru. Stoga treba planirati i, u skladu s financijskim mogućnostima, što prije realizirati proširenje izlaza i ulaza, najprije na nivou eksperimentalnog rada a zatim i na nivou praktične nastavne primjene. Kompjuterska je tehnologija riješila već niz tehničkih problema koji su s time vezani - osobito s izlazom, tj. ekspozicijom staticke i dinamičke slike te zvuka preko terminala, a znatan je napredak i s obzirom na problem ulaza (primjena svjetlosnog pera - lightpena - s pomoću kojeg student može u izvjesnom smislu pisati, tj. izazivati impulse na ekranu katodne cijevi kao izlaznog mesta računala).

U vezi sa samim momentom eksponiranja informacija, trebat će pri planiranju razvoja NPR voditi računa o dvama tehničkim mogućnostima: u jednoj se kompletni sadržaj informacije prenosi iz memorije računala na izlazno mjesto (npr. slika ili grafikon prenosi se iz memorije na katodnu cijev); u drugoj daje računalo samo impulse periodnim izvorima slike ili zvuka (dijaprojektoru, filmskom projektoru, magnetofonu, magnetoskopu itd.) koji su ugrađeni ili postavljeni na studentovo radno mjesto. Premda prva mogućnost ima nesumnjivih prednosti, u prvo

će se vrijeme trebati voditi računa i o drugoj, jer je, do izvjesne granice, njena primjena ekonomičnija, a vezana je i uz manje opterećenje memorije računala.

Koncepcija NPR koja je razmotrena u dosadašnjem tekstu ovog odjeljka pretpostavlja da se njome obuhvaća cjelokupni regulacioni krug nastave. Postoje, međutim, mogućnosti da se računalo primijeni i u pojedinih elementima tog kruga, pri čemu najvažnije mjesto zauzima njegova primjena pri provjeravanju studentova napredovanja i postignutog nivoa, kao i provjeravanju pretpostavki za usvajanje nekog gradiva, tj., u najširem smislu, pri testiranju. Uz testiranje u okviru direktnog komuniciranja s računalom (on-line testiranjem studenata) postoji i mogućnost, koja je vrlo ekonomična i u svijetu vrlo raširena, da se grupna testiranja izvode u normalnim uvjetima tzv. "papir-olovka testiranja" a da se izraci ispitanika, pomoću primjene tzv. optičkih čitača kao ulaznog mesta računala, unesu u kompjuter koji ih, prema prethodno primljenom programu, kontrolira, ispravlja, te eksponira rezultate i to kako opće po ispitaniku i grupi ispitanika tako i dijagnostičke (npr. upućuje na dijelove gradiva koje nije usvojeno te, eventualno, daje i upute na koji će se način ti nedostaci eliminirati i tako pri slijedećem testu pokazati zadovoljavajući uspjeh). Dakako da se programom može predvidjeti i daljnja statistička obrada rezultata testiranja, koja, ako se npr. radi o testiranju u okviru nekog eksperimentalnog istraživanja, može dostići svaki potrebnii nivo složenosti.

U praksi našeg Sveučilišta takvo će se "off-line" testiranje uz primjenu računala najvjerojatnije primijeniti kod nekih dijelova prijemnih i kvalifikacionih ispita, a i u toku redovne sveučilišne nastave, svugdje gdje

će nastavnik trebati hitnu informaciju o tome u kojoj su mjeri studenti "ažurni" u praćenju nastave kako bi npr. mogao procijeniti postoje li uvjeti za uspješno usvajanje nekih novih znanja i vještina.

Prethodna razmatranja treba da posluže kao polazna točka pri planiranju uvođenja NPR na naše Sveučilište, a u okviru razvoja Sveučilišnog računskog centra. U perspektivi se predviđa, s jedne strane, centralna konfiguracija koja će se nalaziti u zgradi Centra te, s druge, niz ulazno-izlaznih uređaja, ponekad povezanih i s manjim, satelitskim računalima, koji će se nalaziti na fakultetima i preko kojih će se ostvarivati kako unošenje programiranih nastavnih sekvenci u memoriju računala tako i sama nastava primjena tih programa. U tom će okviru posebno mjesto zauzeti budući Pedagogijski institut (sadašnji Zavod za pedagogiju) koji je predviđen u budućem aneksu zgrade Filozofskog fakulteta za znanstvene institute s područja društvenih nauka. Taj će institut imati i zadatak da proučava specifično pedagoške, didaktičke i metodičke aspekte NPR. Stoga će ga trebati i adekvatno opremiti kako bi bio uspješna paralela radu na tehnologijским aspektima NPR, koji će se vršiti u samom računskom centru.

Jednako kao što se za nabavu i stavljanje u pogon centralne konfiguracije u računskom centru ne treba čekati dok se ne izgradi posebna zgrada, tako se odmah može prići instaliranju i stavljanju u pogon perifernih izlaznih i ulaznih uređaja za NPR. Kao prva etapa trebalo bi u Zavodu za pedagogiju Filozofskog fakulteta (kao nukleusu budućeg Pedagogijskog instituta) instalirati dva teleprinterska uređaja i dvije alfanumeričke grafičke stanice, te omogućiti upotrebu jedne optičke stanice koja bi se nalazila u neposrednoj blizini tog Fakulteta (npr. u radiusu od oko 500 m). U vezi s audio-elementom u NPR Zavod

za pedagogiju mogao bi upotrebljavati odgovarajući uređaj predviđen u Institutu za fonetiku na istom Fakultetu. Ujedno bi trebalo osigurati mogućnost da se predviđene izlazno-ulazne stanice na pojedinim fakultetima upotrijebe i za NPR odnosno da se za fakultete za koje nisu te stanice predviđene, a koji imaju interesa za NPR, ili takve stanice osiguraju ili osigura upotreba na nekom prostorno vrlo bliskom fakultetu.

U perspektivi daljeg razvoja NPR treba imati u vidu činjenicu da će se u času, kad će se od eksperimentalnih radova prijeći na normalnu upotrebu NPR u redovitoj sveučilišnoj nastavi, javiti potreba znatnog povećanja izlazno-ulaznih komunikacionih postrojenja, a u tom okviru i onih složenijih, skupljih, npr. audio-uredaja i optičkih stanica. To se osobito odnosi i na daljnju opremu Zavoda za pedagogiju kojem bi, zbog didaktičkog zahtjeva na multimedijalni pristup u suvremenoj, pa tako i u NPR, što prije trebalo osigurati vlastitu optičku stanicu, a zatim pristupiti postepenom povećanju broja raznih komunikacionih izlazno-ulaznih uređaja.

Među uvjete za uspješno ostvarenje NPR ulazi, u istoj mjeri kao i oprema, i sposobljeni k a d a r za uvođenje tog specifičnog oblika nastavne tehnologije. Prepostavimo li potrebni tehnički kadar kao datost koja je uvjetovana samim postojanjem Sveučilišnog računskog centra, ostaje problem specifično na tu problematiku usmjerenog pedagoškog kadra (pedagozi i prema pedagoškoj problematici usmjereni psiholozi) te kadra predmetnih stručnjaka (sveučilišnih nastavnika zainteresiranih da u okviru svoje nastave primijene i NPR).

Što se prve grupe, tj. pedagoškog kadra, tiče, trebat će osposobljavati određen broj mlađih diplomiranih pedagoga i psihologa za rad na tom području. To će

se osposobljavanje usmjeriti s jedne strane na poznavanje elemenata tehnologije računala te s programiranjem računala i to na nivou koji je neophodan za njihov rad. Uz to je neophodno i njihovo produbljeno upoznavanje s konstrukcijom programiranih nastavnih materijala, kao i s njihovim kliničkim i eksperimentalnim provjeravanjem, a s posebnim usmjerenjem na osposobljavanje da se iskoriste mogućnosti računala kao adaptabilnog nastavnog stroja. Potrebno je i poznavanje metodologije eksperimentalnog pedagoškog istraživanja. U vezi s tim potrebno je s jedne strane osigurati njihovo obrazovanje u tom pravcu, a s druge i radna mjesta. U tom bi smislu jedna od mogućih varijanti bila, da se osiguraju radna mjesta: a) za voditelja rada na NPR, te b) za trojicu ili četvoricu specijalista, od kojih bi se po jedan usmjerio na područje društvenih nauka, tehničkih nauka te prirodnih i medicinskih nauka.

Što se tiče kadra predmetnih stručnjaka, njihovo će se dopunsko obrazovanje usmjeriti također na upoznavanje aspekta i tehnike primjene računala u nastavi, uključujući i elemente programiranja. Može se pretpostaviti da bi uz već postojeće nastavnike, koji se ne bi specijalno usmjerili na probleme NPR, dio mladeg kadra (asistenata) odabrao specijalno usmjerenje prema njezinoj primjeni na svojem naučno-nastavnom području.

2.3. NASTAVA IZ RAČUNARSKE TEHNIKE

2.3.1. Opće postavke

Nastava iz računarske tehnike treba biti jedan od temeljnih oslonaca za razvoj primjene računala u raznim granama društvene djelatnosti. Sveučilište kao izvor kadrova za sve djelatnosti treba pravodobno odgovoriti na sve veću potražnju stručnjaka iz područja računarske tehnike.

Izobrazba kadrova ne može biti uska i usmjerenata samo na jednu specijalizaciju, nego tom problemu treba odvažno, odgovorno i efikasno pristupiti na širokoj fronti.

Može se u ovom trenutku sagledati nekoliko kadrovskih skupina odnosno nekoliko načina izvodenja nastave.

- i) Opća nastava programiranja i upotreba računala;
- ii) Računarski inženjeri;
- iii) Organizatori ekonomskih sistema;
- iv) Praktični matematičari;
- v) Primjena računala - Informatika.

O problemu računarske nastave rječito govori preporuka IFIP svjetske konferencije o računarskoj nastavi održanoj u kolovozu 1970. u Amsterdamu. Evo originalnog teksta:

IFIP WORLD CONFERENCE ON COMPUTER EDUCATION
AMSTERDAM, 24-28 AUGUST 1970

Conference Recommendations as Drafted by the Recommendations Committee, 28. August 1970

It is recommended:

1. TO EDUCATION AUTHORITIES, that they provide an early introduction to informatics as an integral part of general education in secondary schools, or even primary schools.

In view of the profound social and political implications, authorities should provide general education in informatics for all students. This informatics education is distinct from that appropriate for those who will apply informatics to other disciplines, and for those who will contribute to fundamental development in informatics. For pedagogical reasons all courses should include practical work involving the running of pupils programs on a computer.

2. TO GOVERNMENTS, that they actively support the endeavours of the education authorities to provide informatics education for all students.

3. TO TEACHERS AND THE TEACHERS OF TEACHERS, that they use computer-aided simulation, gaming, modelling and design exercises in all subject contexts in which this will be fruitful. This should create active learning situations for both student and teacher.

4. TO IAG^{x/}, that its facilities be used for publication of curricula for Informatics courses for all levels of management. Publication should include detailed references defining what is implied by the various headings.

5. TO NATIONAL AUTHORITIES, that they promote and support the development of centres for Informatics Education.

^{x/} The IFIP special interest group on Administrative Data Processing

These centres should facilitate the effective use of national resources by collecting, annotating and exchanging information.

6. TO UNESCO, that it encourages the development of the national centres for information on Informatics Education and that it coordinates these efforts in cooperation with an IFIP committee of technical experts. Particular attention should be given to the needs of developing countries.
7. TO IFIP, that it establishes an interdisciplinary working party to review and effectively disseminate knowledge about computer contributions to learning and teaching in all subjects and at all levels. Subgroups should be charged with specific tasks in this broad area.
8. TO IFIP, that it organises on a regular basis conferences on Informatics Education which will include, as participants, teachers of disciplines other than Informatics and also employers, administrators and others whom students of informatics will serve.

A.B. Frielink, Chairman
M.D. Meredith
B.D. Rowe
B. Scheepmaker
K.L. Zinn
Viviana Bellanger, Secretary

2.3.2. Opća nastava programiranja i upotreba računala

U okviru ove nastave trebaju studenti upoznati:
- načela rada elektroničkih računala;

- oblikovanje problema kako bi bio prikladan za obradu na računalu;
- stvaranje nacrta programa i dijagrama toka;
- programski jezik i tehniku programiranja;
- posebne računarske tehnike.

Količina i sadržaj svake od navedenih točaka ovisi o karakteru pojedine Sveučilišne ustanove. Opća nastava treba u načelu postojati na svim fakultetima. Neki fakulteti, kao npr. tehnički fakulteti, trebaju je uvesti u širem opsegu nego neki drugi. Intenzivnije provođenje ovakvog programa ovisi o više faktora. Prvo je potrebno u stanovitu smislu modificirati nastavne planove i programe da bi se načinilo mjesto za ovu vrstu nastave. Drugo, treba osigurati sredstva za provođenje nastave. Jedan dio sredstava treba pokriti povećane osobne izdatke, a drugi dio treba pokriti troškove rada s računalom. Treće, treba izobraziti potreban nastavni kadar koji će moći pružiti kvalitetnu nastavu. Ovi nastavnici trebaju biti uključeni u problematiku primjene računala na području djelatnosti fakulteta.

2.3.3. Računarski inženjeri

Elektronička računala su komplikirane naprave u kojima dolazi do izražaja najmodernija tehnologija. Eksploatacija takvih postrojenja nije više jednostavan zadatak i potrebno je pripremiti potreban inženjerski kadar. Taj kadar neće biti isključivo upotrebljen za eksploataciju i održavanje sistema nego će sudjelovati u omogućavanju primjene računala za razne posebne namjene. Elektrotehnički fakultet je već započeo pripremama za nastavu iz računarske tehnike. I u ovom se slučaju susrećemo djelomično s istim problemima kao i u

općoj nastavi:

- reforma nastavnog plana i programa;
- sredstva za provođenje teorijskog i praktičkog dijela nastave.

2.3.4. Organizatori ekonomskih sistema

Osobito važno područje primjene tehnike računala jest privreda. Iz tog razloga na Fakultetu ekonomskih nauka već su započele pripreme za širu izobrazbu budućih ekonomskih kadrova za rad na području primjene računala. Problemi izvođenja nastave su i ovdje uglavnom isti kao i u prethodnim slučajevima. Treba istaknuti da za realnu nastavu studenti moraju imati mogućnost upotrebe dovoljno velikog sistema, jer je potrebno obrađivati realne ekonomski modelle. To opet zahtijeva određena sredstva za provođenje teorijskog i stručnog dijela nastave.

2.3.5. Praktični matematičari

Praktični matematičari formiraju se na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu i trebaju biti stručnjaci koji na temelju dobrog poznavanja suvremenih matematičkih disciplina mogu razvijati i primjenjivati matematičke metode i postupke u svim oblicima praktične primjene, posebno u iskorištavanju mogućnosti elektroničkih računala. Osim toga, na tom Fakultetu trebaju se izgraditi i programeri. Programer je stručnjak koji znađe prevoditi problem formuliran u matematičkom jeziku u jezik stroja. Programer aktivno surađuje u matematičkom oblikovanju problema, prevodi ga u jezik stroja i sudjeluje u interpretaciji rezultata. Posebno se osjeća

potreba da svi matematičari budu upućeni u način rada elektroničkih računala, u načela i tehniku programiranja. Osobiti značaj ove nastave na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu jest izobrazba nastavnika koji će elemente računarskih znanosti i informatike prenijeti u srednje škole. Nastava iz tog područja u srednjim školama doprinijet će stvarnom proširenju primjene računala. Širom svijeta proučavaju se rezultati takve nastave⁽¹⁾.

2.3.6. Primjena računala - Informatika

Informatika je nauka o obradi informacija⁽²⁾. Informacije u svom pojmu nisu ograničene na neko specifično područje ili samo na neka sredstva i tehniku. Svaki naučni ili nastavni rad obrađuje određene kategorije informacija uzimajući u obzir specifičnosti struke i tehnologije. Prema tome ni jedno područje nije isključeno iz pojma informatike niti se pojam informatika može pridružiti jednoj vrsti obrade informacija. Stoga nije moguće govoriti o univerzalnoj nastavi iz informatike. Nastavom iz informatike smatra se svaka specifična nastava o obradi informacija u dotičnom području. Danas je posebno interesantna obrada informacija primjenom elektroničkih računala. Iz tog razloga nastavu informatike iz pojedinih disciplina trebaju izvoditi fakulteti koji tu disciplinu

(1) Ispitaj: IFIP World Conference on Computer Education 1970, Part II: Education about Computer, Amsterdam 1970.

(2) J.J.Arsac, Informaties and Computer Education, IFIP World Conference on Computer Education 1970, Part I, I/57, 1970.

obraduju. Primjena računala je samo još jedna metoda. Budući da ta metoda pruža mogućnosti obrade komplikiranih sistema, njoj se posvećuje posebna pažnja. Da bi se primjena računala aktivirala koliko je god to moguće, treba izvršiti reorganizaciju nastave, i to prema potrebama i mogućnostima pojedinih fakulteta. Vidi se da se opet i u ovom specifičnom slučaju dolazi do jednakih problema, a to su:

- reforma nastavnog plana i programa;
- sredstva za provođenje teorijskog i praktičkog dijela nastave.

2.3.7. Zaključak

Iako je ovaj odlomak obradio probleme nastave iz računarske nastave, on je u isti čas postavio neke kriterije za zahtjeve na sistem. Ti se zahtjevi mogu sumirati ovako:

- nastava iz računarske tehnike indirektno uključuje većinu djelatnosti Sveučilišta, jer mora proizvoditi kadrove za različita područja;
- nastava treba uključiti rad na realnim znanstvenim, nastavnim, ekonomskim i upravnim modelima, pa računalo Sveučilišnog računskog centra mora moći zadovoljavati sve takve zahtjeve;
- razrada više različitih modela teći će paralelno s jednakim prioritetima. Ne može se obustaviti rad jedne grupe da bi se omogućio rast neke druge grupe. Osim vrlo nepovoljnih ekonomskih faktora, to bi zapravo značilo kočenje rada i razvoja primjene računala u Hrvatskoj. Osim toga neke radne grupe nalazit će se izvan područja Zagreba.

Svim tim zahtjevima može zadovoljiti centralni sistem koji ima slijedeća svojstva:

- Vrlo veliku centralnu memoriju, koja omogućuje smještaj efikasnog operacionog programskog sistema i dovoljno prostora za smještaj velikih programa. Takva memorija mora imati ekstremno kratko pristupno vrijeme, što onda omogućuje brzi rad. Za Sveučilišni računski centar dolazi u obzir glavna brza operativna memorija s kapacitetom od oko 8 milijuna bitova (bit = binarna znamenka) a s mogućnosti kasnijeg proširenja na približno 25 milijuna bitova. Današnji strojevi već imaju memorije tog reda veličine.

- Brzu i efikasnu centralnu procesnu jedinicu koja može u potpunosti iskoristiti glomaznu centralnu memoriju. Daje se prednost multiprocesnom radu (dva ili više procesora) ako operativni sistem osigurava obavljanje svih funkcija sistema u slučaju da je jedan od procesora u defektu. Osim toga treba postojati naprava za pamćenje stanja stroja u slučaju prekida električne energije.

- Periferni uređaji koji mogu obraditi ogromnu količinu podataka koje dostavlja centralna jedinica. Osobito je važan veliki broj ulazno-izlaznih kanala, jer su ti kanali odlučni za prijenos podataka. Snaga centralne jedinice mora biti takva da osigura prijenos podataka kroz ulazno-izlazne kanale uz još uvijek ekonomično izvršenje obrade podataka.

2.4. BIBLIOTEKA I REFERALNI CENTAR

Uspješno poslovanje suvremenih velikih (posebno nacionalnih i sveučilišnih) biblioteka i informaciono-dokumentacionih centara danas se ne može više zamisliti bez računala. Problem se svodi na formiranje velikih datoteka u kojima se čuvaju velike količine podataka, te na stvaranje odgovarajućih programa za sortiranje, odnosno formiranje željenih informacija.

Nacionalna i sveučilišna biblioteka, Referalni centar i druge institucije Sveučilišta u Zagrebu radit će na automatizaciji niza poslova kao što su:

- formiranje datoteka;
- davanje informacija korisnicima;
- izdavanje kataloga, bibliografija, popisa itd;
- kontrola nabavā, posudaba, poslovanja, itd;
- komuniciranje s drugim centrima;

Korištenjem elektroničkog računala postići će se:

- brža usluga i veće iskorištenje dokumenata;
- brža, kvalitetnija i opsežnija obrada dokumenta i izrada raznih publikacija (katalozi, bibliografije itd);
- brza i efikasna razmjena informacija s drugim centrima;
- bolje poslovanje i u pogledu nabavā, posudaba itd.

Uvođenje automatske obrade podataka je postepeni proces. Uhodavanje sistema automatske obrade podataka u bibliotekama, informacionim i dokumentacionim centrima procjenjuje se na dvije godine. Međutim, treba istaći da se sistemi stalno usavršavaju i da razvoj informacionih sistema nikada ne staje.

2.4.1. Nacionalna i sveučilišna biblioteka i Sveučilišni računski centar.

Nacionalna i sveučilišna biblioteka trebala bi u najskorije vrijeme započeti s pripremom materijala za tekuće nacionalne bibliografije, računajući na elektroničku obradu podataka u Sveučilišnom računskom centru. Izradu nacionalne tekuće bibliografije periodičke grade Nacionalna i sveučilišna biblioteka smatra svojim prioritetnim zadatkom. Prema grubim procjenama radi se o približno 20.000 bibliografskih jedinica godišnje. Ako se uzme da će svaka jedinica sadržavati 100 do 200 znakova, za jedno godište bit će potrebno 2 do 4 milijuna znakova koje treba zapamtiti u vanjskoj memoriji računala.

Cjelokupni posao na izradi tekuće nacionalne bibliografije periodičke grade mogla bi obavljati tri bibliotekara, od kojih bi barem jedan morao poznavati osnove programiranja. Programi za biblioteku trebaju biti osigurani od isporučioca računala.

Nacionalna i sveučilišna biblioteka namjerava pripremiti oko 3 milijuna bibliografskih jedinica iz cjelokupne jugoslavenske periodičke i neperiodičke grade objavljene kroz deset godina, i to računato pet godina unatrag i pet godina unaprijed od određenog dana od kojeg će se početi na tome raditi. U taj broj bit će uključena i bibliografska grada skupljena u Jugoslavenskom leksikografskom zavodu. Ako se i ovdje uzme da će svaka jedinica sadržavati 100 do 200 znakova, potrebn prostor u vanjskoj memoriji računala kretat će se od 300 do 600 milijuna znakova.

Automatizacija poslovanja Nacionalne i sveučilišne biblioteke proširit će se vremenom i na interno poslovanje, tj. posudbe, registraciju čitača, narudžbe, reklama-

cije, katalogizaciju itd.

2.4.2. Zahtjevi na računalo

Sa stanovišta Nacionalne i sveučilišne biblioteke računalo Sveučilišnog računskog centra morat će imati vanjske memorije velikog kapaciteta (nekoliko stotina milijuna znakova), s efikasnim posluživanjem i kratkim vremenom pristupa.

Za direktnu komunikaciju korisnika s računalom potrebne su konverzacione stanice. U prvoj fazi može se predvidjeti u Nacionalnoj i sveučilišnoj biblioteci dva teleprinterja i jedna alfanumerička grafička stanica. To zahtijeva da računski sistem ima mogućnost neprekidnog rada s podjelom vremena (time-sharing) kako bi se omogućio pristup datotekama u bilo koje vrijeme. Treba biti riješeno pitanje zaštite sadržaja datoteke, tj. pitanje dozvole brisanja i izmjena sadržaja, te unošenja novih podataka. Sve promjene i nadopune datoteka i unošenje novih podataka obavljat će stanice posebnih "povlaštenih" terminala u zgradici Biblioteke odnosno Referalnog centra.

Programska podrška treba omogućiti identifikaciju i registraciju vremena rada korisnika, kao i onemogućivanje pristupa nekim (tajnim) podacima u datotekama.

Treba svakako istaknuti potrebu povezivanja s drugim centrima u Republici, a i izvan nje, kako bi se ostvarila i efikasna razmjena informacija.

2.4.3. Referalni centar i Sveučilišni računski centar

Referalni centar Sveučilišta u Zagrebu čiji je zadatak stvaranje funkcionalnog sistema za skupljanje, prijenos, obradu i korištenje informacija, a posebno njegov informaciono-dokumentacioni odjel i znanstveno-istraživački odjel, također će koristiti računalo Sveučilišnog računskog centra. Problemi realizacije informacionog sistema uz korištenje računala već su ukratko izneseni na početku ovog poglavlja.

Za direktnu komunikaciju korisnika s računalom u Referalnom centru treba za početak predvidjeti dvije konverzacione stanice.

2.4.4. Priprema materijala za unošenje u računalo

Pri obradi građe za datoteke Nacionalne i sveučilišne biblioteke kao i Referalnog centra vrlo su prikladni pisači strojevi koji kao "nusprodukt" daju bušenu traku (komercijalni naziv "flexowriter"). Takve uređaje treba predvidjeti u većem broju za Nacionalnu i sveučilišnu biblioteku i Referalni centar (3-4 flexowritera u prvoj fazi).

2.4.5. Proširenja

Već navedeni zahtjevi s vremenom će se povećavati. Formiranje velikih datoteka i efikasnih informacionih sistema s vremenom će zahtijevati povećanje broja konverzacionih stanica na što treba misliti prilikom odabiranja centralnog sistema. Također će s vremenom rasti i potreba u pogledu kapaciteta vanjskih memorija.

2.4.6. Fakultetske knjižnice

Može se očekivati da će računala koristiti i knjižnice pojedinih fakulteta. Na fakultetima su se tokom vremena formirale knjižnice vrlo bogate građom za određena područja.

Kao primjer može se navesti Knjižnica Elektrotehničkog fakulteta, koja predstavlja u Hrvatskoj građom najbogatiju knjižnicu za područje elektrotehnike. U pogledu primjene računala u spomenutoj Knjižnici već su načinjeni i prvi konkretni koraci na Elektrotehničkom fakultetu. Načinjen je program za automatsko formiranje kataloga prema autoru i ključnim riječima. Može se očekivati da će u tom smislu ići razvoj i na drugim fakultetima i da će svi ti podaci biti smješteni u datoteka-ma Sveučilišnog računskog centra i stajati na raspolaganju korisnicima.

2.5. PRIMJENA RAČUNALA U NAUČNOM RADU

2.5.1. Računala i naučni rad

Primjena računala u naučnom radu obuhvaća sva područja i tehnike računala. Za razliku od drugih primjena, koje se daju uže definirati, primjena u naučnom radu može biti vrlo različita od jednog naučnog područja do drugog. Računala omogućuju pristup nauci kakav do sada nije bio moguć. Umjesto jednog izoliranog podatka ili jednog izoliranog mjerjenja, računala omogućuju obradu velikog broja podataka ili skupljanje podataka iz eksperimenata.

Premda postoje velike razlike u pristupu, zapažena je jedna osnovna karakteristika za primjenu računala u nauci: za znatan broj aplikacija, potrebna su velika računala. U stvari, najveća računala konstruirana do sada, u znatnoj mjeri su namijenjena upravo za primjenu u nauci i instalirana u velikim naučnim centrima (primjer CERN; EURATOM; DUBNA - SSSR; BROOKHAVEN - USA). Veliki naučni centri posjeduju instalacije računala, čija se cijena kreće iznad \$ 1,000.000, a može doseći i znatno veće sume.

Računala više nisu novost u naučnom radu. Ova primjena ima iza sebe 2 dekade. U zadnjoj dekadi primjena računala otišla je toliko daleko, da velika većina naučnih područja ne bi više mogla egzistirati bez računala.

Očito je da ako želimo imati nauku koja je konkurentna na "svjetskom naučnom tržištu", moramo omogućiti našim naučnim institucijama primjenu odgovarajućih računskih centara.

U svakoj primjeni računskih strojeva, pa tako i u primjeni za naučni rad, postoji jedno osnovno pravilo:

prvo se započne rad na manjim strojevima; utvrđi se upotreba i frekvencija pojedinih vrsta poslova; na temelju iskustva planira se veći računski stroj.

Na zagrebačkoj Univerzi i njoj bliskim institutima ova prva faza započeta je godine 1966. Nabavljeni su i montirani nekoliko računskih strojeva, kojima je osnovna namjena bila primjena u naučnom radu. Postojeći strojevi, kao na primjer PDP-8, NOVA, IBM1130, SDS 930, obilato se koriste od naučnih radnika i nastavnog osoblja sa širokog dijapazona zagrebačke Univerze. Ovi strojevi prošli su standardnu fazu, od relativno male, preko umjerene do veoma značajne upotrebe. Ovi strojevi odigrali su još jednu važnu ulogu: odgoj kadrova.

2.5.2. Prva faza: od godine 1966. do danas

Prije god. 1966. samo relativno mali broj naučnih radnika znao je koristiti tehniku računskih strojeva. Dobrim dijelom oni su naučili ovu tehniku boravkom ili radom i specijalizacijom u nekom vanjskom naučnom centru. Po povratku, ova tehnika trebala im je i u zemlji, ali nisu ju mogli koristiti jer je nedostajao tehnički park. Mnogi su nastavili suradnju s vanjskim institucijama i slali svoje probleme na strojnu obradu u vanjske centre. U stvari još i sada, jedan dio zagrebačkih naučnih radnika mora slati svoje probleme na računsku obradu u inozemstvo jer su strojevi u Zagrebu neadekvatni; uglavnom, nisu dovoljno veliki i opremljeni odgovarajućim memorijama i ulazno-izlaznim jedinicama.

Situacija se je izvanredno popravila 1966., kada su u Zagreb počeli dolaziti strojevi za naučni rad. Od nekoliko izoliranih pojedinaca, broj naučnih radnika koji su

počeli koristiti računala popeo se na nekoliko stotina. Može se s pravom reći da su svi ovi ljudi prošli kroz početne bolne faze: učenje nove tehnike; neefikasna upotreba novih tehnika; modificiranje dosadašnjih oblika naučnog rada; uvođenje novih oblika naučnog rada; provizvodnja eksperimentalnih podataka, koji su prikladni za strojnu obradu.

Prva faza odigrala je svoju osnovnu ulogu: sada postoji jako, i brojno jezgro, u svim područjima zagrebačke nauke, s praktičkim, radnim iskustvom na računskim strojevima. Ovo jezgro ima uhodane zadatke i radne metode i sposobno je da pokrene veće zadatke. Mnogi poslovi prerazli su postojeći strojni park i traži se jači i veći strojni park na više mjesta, na više naučnih instituta i fakulteta. Bolje i efikasnije rješenje jest jedinstveni računski centar za potrebe Sveučilišta i zagrebačkih naučnih instituta.

2.5.3. Odgoj naučnih radnika

Postojeći računski strojevi obilato su iskorišteni za preodgoj naučnih radnika. Od god. 1966. do danas održan je velik broj tečajeva i seminara za rad na računskim strojevima. Kroz te tečajeve naučni radnici dobili su prvi kontakt s tehnikom računskih strojeva. Može se procijeniti da je kroz ovakve tečajeve i seminare do sada prošlo više stotina ljudi iz raznih struka.

Jednako je važna i činjenica da su preko postojećeg strojnog parka naučni radnici imali mogućnosti da stečeno znanje i praktički primijene. Na taj način danas znatan postotak naučnih radnika zagrebačkog Sveučilišta ima iza sebe početna učenja i može sa sigurnošću koristiti tehniku računskih strojeva.

Ujedno je završena i faza formiranja kolegija iz upotrebe računala na mnogim fakultetima, tako da novi mlađi naučni radnici izlaze iz školskih klupa sa znanjem korištenja strojeva.

Broj novih korisnika progresivno raste. Taj broj bi sigurno rastao još brže da se park računskih strojeva poveća i modernizira.

Rješenje vidimo u jednom većem sistemu, za potrebe cijelog Sveučilišta. Pojedini korisnici bili bi opremljeni terminalima. Kroz ove terminale, centralni računski stroj koristio bi se za naučni rad, a isto tako i za odgoj novih kadrova.

2.5.4. Tipični naučni problemi

Premda je vrlo teško naučne probleme grupirati po kriteriju korištenja računskih strojeva, ipak se vide neke osnovne grupe:

- a) rješavanje kompleksnih matematskih operacija, s relativno malo podataka;
- b) obrada velike količine podataka, uz upotrebu relativno jednostavnih matematskih operacija;
- c) modeliranje pomoću računskih strojeva;
- d) direktno vezanje računskih strojeva na mjerne aparature u naučnim laboratorijima.

Osim ove kategorizacije, može se napraviti i kategorizacija po pojedinim naučnim područjima. Najviše se osjeća razlika između bazičnih nauka i primijenjenih nauka. Bazične nauke po definiciji rješavaju probleme koji do sada nisu riješeni. Stoga za bazične nauke rijetko već postoji napisani program za računski stroj. Obično se mora pisati novi program za svaki novi rad ili grupu

radova. Stoga će u bazičnim naukama, kao što je pokazala i dosadašnja praksa, znatan dio vremena odlaziti na pisanje, ispravljanje i prevodenje (kompilaciju) programa. To se onda odražava i na način upotrebe računskog centra.

Primijenjene nauke po definiciji primjenjuju već poznata bazična saznanja na konkretnе probleme u tehnici, privredi, medicini itd. Za ove nauke često se znade standardna tehnika, te ju samo treba znati adaptirati za dani zadatak. Stoga će ovdje postojati mnogo veći postotak rješenja, već gotovih ili sličnih, kao i bogatije biblioteke programa. Rjeđe će se naći čitavi programi za dani posao, ali će se često naći osnovni subprogrami, na kakve se posao može razbiti.

Isto tako u primijenjenim naukama, kada se jedan program napiše, on se obično koristi mnogo puta. To se sve onda odražava i na način upotrebe računskog centra. Manje vremena se troši na pisanje, ispravljanje i komplikaciju programa, a više vremena ide na višestruko iskorištenje programa, uvjek uz nove ulazne podatke.

Može se zaključiti da će i terminali biti različiti za primijenjene i za bazične nauke. Ovo pitanje rješava se u posebnom poglavlju.

Bez obzira na to radi li se o bazičnim ili o primijenjenim naukama, zadaci se mogu grupirati u grupe a, b, c, ili d, kao što je definirano gore, što će sada biti pobliže opisano.

2.5.5. Kompleksne matematske operacije

Ovo područje najviše je od interesa za teoretske nauke, kao što su na primjer: teoretska fizika, krista-

lografija, teoretska kemija itd. Ove nauke proučavaju strukturu materije i zakone vezanja elementarnih čestica, molekula, kemijskih spojeva ili kristalnih rešetaka. Broj konstanata ne mora biti naročito velik, ali su zato potrebne kompleksne matematske operacije, da se nađe rješenje.

Osnovna karakteristika ovog tipa naučnih zadataka je potreba za velikim centralnim sistemom. Veliki sistem je potreban, jer samo takav sistem može efikasno obavljati matematske operacije kao što su inverzija velikih matrica; Fourierova spektralna analiza; rješavanje nelinearnih problema; rješavanje problema metodama iteracije.

Dobar dio zadataka iz ove grupe ne može se danas raditi u Zagrebu, jer su postojeći računski strojevi pre-maleni. Stoga se ovakvi zadaci šalju na obradu u inozemne centre. Naravno, ne može svaki radnik tražiti (ili platiti) usluge inozemnih centara. Osim toga, slanje zadataka u inozemstvo i čekanje na rezultat veoma je spora procedura, tim više, što se do rezultata dolazi tek kroz višestruku upotrebu programa, uz modifikacije od prethodne upotrebe na slijedeću.

Zadaci iz ove grupe traže veliki računski sistem, a takav bi trebao biti sistem u Sveučilišnom računskom centru.

2.5.6. Obrada velike količine podataka

Ovo područje najviše je od interesa za eksperimentalne nauke, kao što je na primjer eksperimentalna fizika, kemija, biologija itd, kao i za naučna područja koja obrađuju statističku materiju (npr. društvene nauke). Ko-

ličina podataka zavisi od naučnog područja. U društvenim naukama može se kretati u rangu od 10^6 podataka. U prirodnim naukama može lako prijeći i 10^7 podataka. Obično se nad svakim podatkom ili grupom podataka vrši relativno jednostavan matematski postupak. No kako je količina podataka velika, to je neophodan računski stroj, znatne brzine, da se obavi čitav posao. Glavna karakteristika računala za ovu grupu poslova je potreba za relativno jednostavnim strojem, ali s veoma velikom memorijom ili s velikim pomoćnim memorijama u obliku magnetskih vrpci, diskova i bubenjeva.

Također su potrebni pogodni terminali za ulaz i izlaz znatne količine podataka. Off-line ulaz obično može biti preko traka, papirnih ili magnetskih, a u obradi podataka društvenih nauka i u statistici preko bušenih kartica.

Obrada velike količine podataka, kako iz područja fizikalnih nauka, tako i iz područja društvenih nauka, radena je na postojećim strojevima te postoji radno iskustvo, kao i konkretni problemi. Dalje proširenje ovih problema u okvirima Zagreba traži veći stroj s veoma velikom memorijom.

2.5.7. Modeliranje pomoću računskih strojeva

Tehnika modeliranja i analogija poznata je u nauci otprije, ali tek kroz računsku tehniku ona dobija masovni karakter. Modeli u nauci prave se iz raznih razloga, od kojih se mogu istaći dva: da se provjeri nova teorija i zavisnost parametara; da se pomoću modeliranog eksperimenta nađu interesantne domene, na kojima se onda provodi faktičko mjerjenje.

Ukoliko se radi o modeliranju determinističkih sustava, situacija je takva da traži obično velike strojeve, s memorijom umjerenog kapaciteta.

Ukoliko se radi o modeliranju slučajnih sustava, tada je obično potreban ne samo velik stroj, već i veoma brzi stroj. Takve simulacije mogu trajati duže vremena.

Za većinu simulacija i modeliranja velika pažnja treba se obratiti i terminalima. Ovdje je grafički ulaz i izlaz najbolje rješenje. Grafička metoda zahtijeva kompleksniji terminal, s katodnom cijevi i po mogućnosti sa svjetlosnim perom (light pen). Računalo prikazuje na cijevi razne znakove, koje student može doticati svjetlosnim perom. Na taj način računalo prima pitanje. Na primjer student može svjetlosnim perom na ekranu cijevi aranžirati sistem sastavljen iz definiranih podsistema. Sistem može predstavljati model električke mreže ili biološke mreže ili ekonomskih jedinica. Računalo će tada provesti analizu modela i dati odgovor po mogućnosti ponovo grafičkim putem prikazom parametara i rezultata na ekranu cijevi ili prikazom u obliku krivulja.

Računalo može raditi mnogo brže nego što može crtati na ekranu ili davati odgovor na teleprinter. Na primjer računalo može zbrojiti dva broja u 3 mikrosekunde. No trebat će mu mnogostruko duže vrijeme da prikaže rezultat na terminalu. Specijalno je ozbiljna situacija kod upotrebe grafičkih terminala. Digitalno računalo mora transformirati podatke pomoću digitalno-analognih konvertora. Kako se krivulje prezentiraju točka po točka, to predstavlja sporu proceduru. Današnje brzine su otpri-like 600 inča/sek ili 700 znakova/sek. To je velika brzina s gledišta čovjeka, ali je malena s gledišta iskoristenja računala.

Za neka područja, specijalno za tehničke nauke, postoje veliki konverzacioni programi koji se isporučuju zajedno s računalom i terminalima. Kod izbora računala i konfiguracije, važno je voditi brigu da za računalo postoje takvi programi iz željenih područja. Kako su naučna područja veoma raznovrsna, to je potrebno da svaka grupa potrošača izvrši pregled postojeće situacije na svom užem području.

O kakvim se jezicima i mogućnostima radi, pokazat će slijedeći primjeri:

a) Konverzacioni program za modeliranje kontinuiranih sistema.

U svom analitičko-sintetičkom radu, inženjer u pravilu razbija sistem na elementarno funkcionalne blokove. Tipična je situacija da je potrebno eksperimentirati s raznim konfiguracijama blokova i njihovih parametara. Karakteristične blokove i parametre korisnik šalje u računalo preko terminala. Na isti način računalo šalje odgovor.

Primjena ovog sistema nalazi u praktički sve granice nauke (simulacija analognog računala pomoću digitalnog; simulacija kontrolnih sistema; simulacija mehaničkih sistema; simulacija bio-sistema itd).

b) Konverzacioni program za logičke probleme i minimizaciju.

Mnogi problemi dadu se izraziti pomoću logičkih jednadžbi. Ako su problemi inženjerske naravi, tada jednadžbe treba "minimizirati", kako bi tehnička realizacija bila ostvarena s optimalnim brojem komponenata. Za veće sisteme ovaj posao znade biti komplikiran i dugotrajan. Sada postoji konverzacioni program, koji automatski obavlja posao minimizacije i daje rezultat. U mo-

mentu postoje programi i za manja računala, koji rješavaju zadatke s više od 10 ulaznih varijabli.

Jedna od najvažnijih metoda za modeliranje je Monte Carlo-metoda. Ovom metodom mogu se generirati podaci sa slučajnim karakteristikama i s raznim gustoćama vjerojatnosti. Kako je metoda statistička, bazirana je na generiranju veoma velike količine podataka. Stoga Monte Carlo simulacija može trajati na računalu duže vremena, čak i nekoliko sati. Stoga je važno imati stroj koji ima time-sharing-karakteristike, kako jedan program ne bi blokirao izradu programa drugih korisnika.

2.5.8. Direktno vezanje računskih strojeva na mjerne aparature u naučnim eksperimentima

Mnogi eksperimenti su skupi i kompleksni i teško ih je voditi ako se rezultati ne vide već u toku eksperimenta. To je tipična situacija u nuklearnim eksperimentima, neurofiziološkim eksperimentima, kemiji itd.

U takvoj situaciji računalo se veže direktno (električki) na izvor podataka u eksperimentu, s jedne strane, a istovremeno na grafički terminal, s druge strane. Ulaz obično ide preko analogno-digitalnih konvertora, a izlaz ide preko digitalno-analognih konvertora.

Kako računalo mora raditi u realnom vremenu (real-time processing) i vrijeme obrade diktirano je izvana, tj. iz eksperimenta, to je potreban međustupanj između računskog centra i eksperimenta. Međustupanj može biti miniračunalo koje skuplja podatke, radi djelomičnu obradu, vodi prikaz rezultata na grafičkom terminalu i šalje formirane grupe za daljnju obradu u centar. Stoga je važno voditi računa, o kompatibilnosti između centralnog

računala i tipičnih miniračunala za on-line mjerjenje i automatsku kontrolu eksperimenata i procesa.

2.5.9. Zaključak

Na osnovi iznesenog može se zaključiti da je bolje pristupiti organizaciji jedinstvenog centra za računsku tehniku, nego graditi male centre za pojedina naučna područja. Nauka traži velika računala i ovakva računala su prvenstveno i građena za potrebe nauke. Centralni sistem mora biti brz i imati time-sharing. Periferne memorije moraju imati znatan kapacitet. Za tehničke primjene potrebni su simulacioni paketi, koji se dobiju od proizvođača. Za teoretska područja terminali moraju biti podesni za veliki broj kompilacija. Za eksperimentalna područja terminali moraju imati velike mogućnosti za brz ulaz podataka. Za simulacije podesan je grafički terminal. Za on-line potrebni su međustupnjevi, kompatibilni s centralnim sistemom Sveučilišnog računskog centra.

2.6. PRIMJENA ELEKTRONIČKOG RAČUNALA U UPRAVLJANJU SVEUČILIŠTEM

2.6.1. Problem upravljanja Sveučilištem kao sustavom

Sveučilište u Zagrebu sa svim svojim fakultetima te visokoškolskim i znanstvenim ustanovama predstavlja veliku radnu organizaciju. U njemu je skoncentriran najjači stručni i znanstveni potencijal u SR Hrvatskoj. Međutim, sav taj potencijal ne koristi se racionalno jer se nalazi u mnogo raznih ustanova unutar Sveučilišta.

Veze između tih ustanova su više stihijiske nego organizirane. Slično je s vezama tih pojedinih podsustava i Sveučilišta kao višeg sustava kojem oni pripadaju. Takva situacija zahtjeva sasvim novi pristup organizaciji upravljanja i reguliranja Sveučilišta kao sustava. Potrebno je promatrati Sveučilište kao kompleksni dinamički sustav. Takav pristup ima i opća teorija sustava kao znanstvena metoda.

Izgradnja Sveučilišta kao kompleksnog dinamičkog sustava na načelima opće teorije sustava i kibernetike pretpostavlja izgrađeni informacijski sustav. Međutim, Sveučilište danas nema izgrađeni informacijski sustav. On će se moći izgraditi tek s izgradnjom Sveučilišnog računskog centra jer je bitna pretpostavka za to primjena elektroničkog računala kao stroja za informacije.

Izgradnjom Sveučilišnog računskog centra odnosno informacijskog sustava Sveučilišta omogućit će se bolja integracija Sveučilišta. No, to ne znači ograničavanje slobode postojećih institucija Sveučilišta, već njihovu bolju suradnju i dogovor na nivou Sveučilišta, kako bi se uz raspoloživa sredstva i kadrove postigli maksimalni rezultati.

Zbog toga se predlaže da se u okviru izgradnje Sveučilišnog računskog centra predviđi pri Fakultetu ekonomskih nauka u Zagrebu formiranje laboratoriјa za izgradnju i upravljanjem Sveučilištem kao sustavom. Zadatak laboratoriјa bi bio:

- 1) izrada organizacionog modela Sveučilišta kao kompleksnog dinamičkog sustava;
- 2) izgradnja informacijskog sustava Sveučilišta;
 - a) evidencije studija;
 - b) evidencije planskog materijala poslovanja;
 - c) kadrovske evidencije, itd;

- 3) izgradnja sustava komunikacija na Sveučilištu.

Problem knjižnice, praćenja literature i sl. nalazio bi se u domeni rada posebne radne grupe na Sveučilištu.

S tim u vezi Laboratorij pri Fakultetu ekonomskih nauka, Zagreb, trebao bi imati satelitski sistem:

- 1) manji elektronički sistem s 32K znakova;
- 2) čitač kartica;
- 3) brzi štampač;
- 4) bušilica (i verificirka) za bušenje kartica;
- 5) sistem za prijenos podataka na magnetsku traku (4 tastature - key tape ili sl. te jedan puler);
- 6) 2 terminala.

2.6.2. Evidencija studija

Evidencija studija predstavlja najmasovniju obradu podataka na Sveučilištu. Po svakom studentu se danas evidentira

- | | | |
|---|-------|---------|
| 1. oko 30 raznih općih podataka s maksimalno 750 znakova | | |
| 2. oko 10 raznih podataka o toku studija s ukupno | 200 | " |
| 3. 7 podataka o svakom ispitu s 35 znakova, s tim da prema procjeni može biti do 50 ispita, što daje ukupno | 1.750 | " |
| treba dodati rezervu od | 300 | " |
| što daje dužinu sloga za svakog studenta od | 3.000 | znakova |

Danas student ispunjava slijedeće dokumente:

1. Matični (upisni)list;

2. Nacional;
3. Prijavnice.

Fakultet vodi za svakog studenta:

- 1) Studentsku karticu.

Ured fakulteta na zahtjev studenta izdaje:

- 1) Izvode iz ocjena;
- 2) Razna rješenja (8 vrsta);
- 3) Razne potvrde (12 vrsta za domaće studente + 3 vrste za strane studente).

Osim toga fakulteti dostavljaju razne statističke izvještaje o upisu i napredovanju studija.

Karakteristika evidencije studija je da je zbog izdavanja raznih dokumenata (izvoda iz ocjena, potvrda i sl.) potrebno imati stalan pristup do podataka. Iz priložene se tablice vidi da je u šk.god. 1970/71. bilo na fakultetima i visokim školama u Zagrebu ukupno upisano blizu 29.000 studenata. Povrh toga može se pretpostaviti da postoji još oko 5.000 apsolvenata koji nisu diplomirali. prema tome tekuće se prate podaci za oko 34.000 studenata samo na fakultetima i visokim školama u Zagrebu. Nadalje se može pretpostaviti da će se broj upisanih studenata godišnje povećavati za 5%. Prema tome bi se za idućih 5 godina broj studenata, za koje bi trebalo tekuće pratiti podatke, povećao za oko 28% odnosno za dalnjih 9.500 studenata. Time bi ukupni broj upisanih studenata u šk.god. 1975/76. brojio oko 43.000.

Uvezši u obzir da bi slog podataka za svakog studenta trebao iznositi 3.000 podataka, dobiva se potrebnii kapacitet vanjske memorije od 130,5 mil.znakova. S obzirom na to da do podataka treba doći u svako doba, potrebno je da to budu eksterne memorije s direktnim pristupom.

Pregled kretanja upisanih studenata na visokoškolskim ustanovama u SRH za šk.god.68/69
69/70 i 70/71

(x)	1968/69					1969/70					1970/71							
	I	II	III	IV	V	Ukup.	I	II	III	IV	V	Ukup.	I	II	III	IV	V	Ukup.
FF	1211	772	508	583	-	3074	1222	828	606	533	-	3189	1228	870	637	667	-	3402
PMF	725	527	259	262	-	1773	558	430	348	164	-	1500	509	452	389	242	-	1592
PF	2445	792	393	288	-	3918	1278	902	509	325	-	3014	987	705	436	307	-	2435
FEN	1468	518	467	358	-	2811	2356	853	393	324	-	3926	3683	1515	519	154	-	5871
FPN	154	68	70	75	-	367	203	58	62	52	-	375	257	92	47	47	-	443
SBF	436	362	346	243	152	1539	316	263	294	297	188	1358	770	309	211	235	208	1733
ETF	287	287	216	-	1036	332	248	270	210	-	1060	494	347	258	236	208	1543	
TF	470	461	355	305	-	1591	647	320	299	249	-	1515	539	569	342	275	-	1725
RGNF	159	103	126	54	-	442	138	91	77	75	-	381	105	91	71	75	68	410
GF	198	141	72	97	84	592	215	122	100	66	86	589	197	105	98	84	63	547
SF	109	-	-	-	-	109	91	36	-	-	-	127	83	61	25	-	-	169
AF	119	73	55	61	56	364	141	76	53	56	69	395	145	93	71	53	54	416
GF	166	44	39	27	-	276	122	56	32	29	-	239	76	76	40	25	-	217
PF	627	319	107	77	-	1130	217	393	169	109	-	888	183	198	220	169	-	770
ŠF	326	102	58	71	-	557	966	89	93	58	-	1206	434	89	82	103	-	708
VF	183	168	172	153	44	720	189	139	156	150	140	774	141	120	114	138	143	656
MF	364	454	445	408	322	1993	362	393	451	420	407	2033	348	440	309	405	414	1916
SMF	217	156	139	183	90	785	214	140	125	137	168	784	137	137	110	114	137	635
FBF	249	203	105	81	-	638	204	180	180	100	-	664	206	148	185	166	-	705
ALU	26	32	27	19	-	104	31	27	30	27	-	115	27	31	22	29	-	109

(x) TUMAČENJE KRATICA DANO JE NA KRAJU TABLICE

	1968/69					1969/70					1970/71							
	I	II	III	IV	V	Ukup.	I	II	III	IV	V	Ukup.	I	II	III	IV	V	Ukup.
MA	107	73	44	38	5	267	97	94	36	38	16	281	87	77	54	33	6	257
AKFU	25	20	12	13	-	70	69	21	20	11	-	121	60	58	22	20	9	160
VDS	87	97	257	161	-	602	77	74	192	150	-	493	94	125	65	197	-	481
VŠVT	450	254	331	-	-	1035	682	323	202	-	-	1207	878	446	203	-	-	1527
VŠFK	159	72	36	44	-	311	170	112	44	25	-	351	121	89	57	38	-	305
VPŠ	-	25	83	-	-	108	-	-	74	-	-	74	-	-	-	-	-	-
VUS	-	74	46	-	-	120	-	-	65	-	-	65	-	-	-	-	-	-
	10767	6197	498	3817	753	26332	1087	6268	4880	3605	1074	26724	11689	7343	4587	3812	1301	28732

Rijeka

EF I i																		
II stup	327	79	124	77	-	607	743	182	231	166	-	1322	1104	229	353	66	-	1752
SF	203	139	86	73	-	501	393	185	72	65	60	775	373	131	58	60	64	686
MSF	118	108	103	95	63	587	138	102	91	70	90	491	196	143	82	71	70	562
VIPŠ	217	169	87	81	-	554	241	191	207	126	-	765	365	179	502	121	-	1167
	865	495	400	325	63	2149	1515	650	601	427	150	3353	2038	682	995	318	134	4167

Split

PF	339	183	107	70	-	699	325	165	146	89	-	725	360	191	148	101	-	800
ETF	270	123	73	44	-	510	340	92	72	73	-	577	325	137	49	63	-	574
KTF	116	54	65	33	-	268	138	48	55	33	35	309	146	45	48	53	33	325
	725	360	245	147	-	1477	803	305	273	195	35	1611	831	373	245	217	33	1699

	1968/69					1969/70					1970/71							
	I	II	III	IV	V	Ukup.	I	II	III	IV	V	Ukup.	I	II	III	IV	V	Ukup.
<u>Osijek</u>																		
EF	648	186	230	78	-	1142	985	197	232	115	-	1529	1061	244	294	152	-	1751
VPŠ	223	120	86	--		431	174	154	91	--		419	187	91	173	--	--	451
	871	306	318	78	-	1573	1159	351	323	115	-	1948	1248	335	467	152	-	2202

Zadar

FF	316	171	108	81	-	676	569	148	168	111	-	996	361	247	144	144	-	896
----	-----	-----	-----	----	---	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----	-----	-----	-----	-----	---	-----

Dubrovnik

FEN-																	
turizam	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	336	-	-	-	-	-

13544 7529 5689 4449 816 32207 14913 1732 6245 4453 1259 34632 16503 8980 6438 4643 1468 38032

FF= Filozofski fakultet

PMP Prirodoslovno-matematski fakultet

PF Pravni fakultet

FEN Fakultet ekonom.nauka

FPN Fakultet politič.nauka

SBF Fakultet strojarstva i brodograd.

ETF Elektrotehnički fakultet

TF Tehnološki fakultet

RGNF Rudarsko-geološ.-naftni fakul.

GF Građevinski fakultet

SF Saobraćaj.odjel

AF Arhitektonski fakultet

GF Geodetski fakultet

PF Poljoprivredni fakultet

SF Šumarski fakultet

VF Veterinarski fakultet

MF Medicinski fakultet

SMF Stomatološki fakultet

FBF Farmaceut.-biokem.fakultet

ALU Akademija likovne umjetnosti

MA Muzička akademija

AKFU Akadem.kazališ.i film.umjetnosti

VDŠ Visoka defektološka škola

VŠVT Visoka škola za vanjsku trgovinu

VŠFK Visoka škola za fizičku kulturu

VPŠ Visoka privredna škola

VUŠ Visoka upravna škola

U gornju računicu nisu uzeti u obzir fakulteti i visoke škole u drugim mjestima SR Hrvatske. Ako bi se i njih htjelo obuhvatiti, tada bi se svi podaci trebali povećati za jednu trećinu. No, smatram da vanjske institucije ne bi trebalo spajati na Sveučilišni računski centar radi evidencije studija. Ova evidencija se može uspješno voditi u centrima sjedišta institucija (npr. u Osijeku se već radi na tome).

U Zagrebu ima danas ukupno 25 visokoškolskih ustanova. S obzirom na broj upisanih studenata imamo slijedeću distribuciju:

9 ustanova sa 1.000 i više studenata

6	"	"	500-999	"
4	"	"	400-499	"
1	"	"	300-399	"
2	"	"	200-299	"
3	"	"	100-199	"

Ustanove s 400-499 studenata s apsolventima i predviđenim povećanjem za slijedećih 5 godina će prijeći brojku 500. Ako se uzme kao minimalni broj studenata od 500 za priključak vlastitog terminala, tada dobivamo da bi sa Sveučilišnim računskim centrom putem terminala bilo spojeno 19 ustanova. Ostalih 6 ustanova bi koristilo terminalne najbliže ustanove.

Putem terminala bi se ažurno unosili svi podaci o upisu, ispitima i promjenama u evidenciji studija. Također bi se putem terminala izdavali:

1. izvodi ocjena za studente;
2. potvrde za studente;
3. statistički izvještaji.

Razna rješenja studentima bi se i nadalje izdavala na dosadašnji način, jer sadrže malo podataka iz datoteke evidencije studija, a puno ostalog varijabilnog teksta.

Kod ulazne dokumentacije trebalo bi izvršiti neke bitne izmjene u sadržaju i uskladiti je s organizacijom sloga podataka za svakog studenta.

2.6.3. Financijsko poslovanje ustanova Sveučilišta

Sveučilište ima danas oko 30 ustanova u Zagrebu za koje se vode posebna računovodstva. Rad u računovodstvima svih tih ustanova je ručni. To je uglavnom rezultat relativno malog broja poslovnih dogodaja odnosno temeljnica koje treba obraditi i proknjižiti. Rad u računovodstvu obuhvaća uglavnom slijedeće:

- 1) izradu financijskog plana ustanove;
- 2) financijsko knjigovodstvo s evidencijom kupaca i dobavljača;
- 3) evidenciju materijala, sitnog inventara i osnovnih sredstava;
- 4) izradu isplatnih lista i analitičku evidenciju osobnih dohodata s obustavama;
- 5) izradu brutto i saldo bilanci, periodičnih obračuna, završnih računa s odgovarajućim analizama izvršenja plana i ostalim analizama;
- 6) kontrolu sve ulazne dokumentacije u formalnom i materijalnom pogledu;
- 7) blagajničko poslovanje.

Osim toga šef računovodstva provodi financijsku politiku ustanove te je odgovoran za financijsko i materijalno poslovanje ustanove.

Ako se promatra svaka ustanova zasebno, s relativno malim brojem poslovnih dogodaja, odnosno temeljnica koje treba obraditi, tada bi one i dalje, zbog ekonomičnosti, trebale ostati na ručnom radu.

No, usklađivanje metodologije rada računovodstva svih sveučilišnih ustanova i potreba brzog dobivanja određenih pokazatelja ne samo na nivou ustanove već na nivou Sveučilišta zahtijevaju sasvim novi pristup organizaciji računovodstava sveučilišnih ustanova. Tome sve-mu ide u prilog još i težnja da se odvoji financijska funkcija od računovodstvene funkcije kao tehnike. Polazeći od toga, računovodstvena funkcija kao tehnika može se spojiti s više ustanova na jednom mjestu. To dalje stvara mogućnosti primjene sredstava mehanizirane i automatizirane obrade podataka, odnosno korištenja elektroničkog sistema Sveučilišnog računskog centra.

Formiranje oko pet servisnih računovodstvenih centara, već prema lokacijama ustanova, omogućilo bi povezivanje ovih centara pomoću terminala ili drugih perifernih uređaja sa Sveučilišnim računskim centrom i uspješno korištenje automatske obrade podataka. Ovo tim prije što će pri pojedinim većim ustanovama već postojati takvi uređaji, pa to ne bi zahtijevalo neke veće dodatne investicije, a postiglo bi se stanovito sniženje troškova u cjelini i smanjenje uredskog prostora, koji bi se mogao uspješno koristiti u druge svrhe. Bitni uvjet je za ovo da bi se i po novoj organizaciji osigurala kompletna knjigovodstvena evidencija za svaku ustanovu. Sveučilišni računski centar bi se, već prema fazi organizacije računovodstvenih ustanova, mogao koristiti:

- 1) za izradu isplatnih lista i analitičku evidenciju osobnih dohodata (ovo bi se moglo povezati s određenom šifrom s kadrovskom evidencijom);
- 2) praćenje izvršenja plana prihoda i rashoda ustanove s eventualnim odstupanjima;

- 3) finansijsko knjigovodstvo s bruto i saldo bilancama;
- 4) evidenciju inventara (osnovnih sredstava);
- 5) za neke statističke izvještaje.

Karakter ovih obrada je takav da on ne zahtijeva kontinuiranu on-line vezu s datotekom podataka u Centru. Veza s Centrom bi se prema dogovoru održavala povremeno i to u vrijeme manjeg opterećenja sistema. No s tim da bi se u vrijeme izrade odgovarajućih obračuna omogućilo fleksibilnije korištenje (npr. 5-10. u mjesecu).

2.6.4. Kadrovska evidencija Sveučilišta

Sveučilište u Zagrebu predstavlja jednu od većih radnih organizacija i s najjačim kadrovskim potencijalom u Hrvatskoj. Međutim, o tim kadrovima postoji vrlo slaba i malo efikasna evidencija. Zbog toga bi trebalo u okviru datoteka Sveučilišnog računskog centra formirati datoteku kadrova Sveučilišta. Tu datoteku bi trebalo povezati s obračunom i evidencijom osobnih datoteka.

Količina podataka u datoteci ne bi bila toliko velika da bi zahtjevala nabavu neke dodatne opreme, a osim toga karakter ove datoteke bi bio takav da se ne bi zahtjevao obavezni direktni pristup do podataka.

2.6.5. Laboratorij za izgradnju modela informacijskih sustava poduzeća i komuna te izgradnju informacijskog sustava SR Hrvatske

Predviđeni Laboratorij pri Fakultetu ekonomskih nauka mogao bi se iskoristiti za:

- 1) izgradnju modela informacijskih sustava poduzeća;
- 2) izgradnju modela informacijskih sustava komuna;
- 3) izgradnju informacijskog sustava SR Hrvatske.

Fakultet ekonomskih nauka već ima u četvrtoj godini specijalni smjer poslovne informatike ("Kibernetike u ekonomiji"). Ovaj smjer će se dalje izgrađivati već prema kadrovskim i ostalim mogućnostima. U okviru ovog smjera studija, skupina nastavnika i studenata studija poduzeća radit će na izgradnji modela informacijskih sustava poduzeća. Predviđeni Laboratorij će omogućiti rad na izgradnji tih modela, s tim da to neće utjecati na povećanje centralnog postrojenja, odnosno na povećanje investicijskih ulaganja.

Slično izgradnji modela informacijskih sustava poduzeća, radilo bi se na izgradnji modela informacijskih sustava komuna. Na tome bi radio također spomenuti smjer studija Fakulteta ekonomskih nauka, s tim da bi ovo radi la skupina nastavnika i studenata studija narodne privrede. Ovaj zadatak također ne bi zahtijevao dodatnih investicija.

Treći zadatak koji bi se mogao raditi u Laboratoriju Fakulteta ekonomskih nauka jest izgradnja informacijskog sustava SR Hrvatske. Ovaj zadatak zahtijeva dugoročnija istraživanja najprije na formiranju samog modela, a zatim na njegovoj realizaciji.

Fakultet ekonomskih nauka sa svojim Institutom, te eventualno u zajednici s ostalim institucijama u Hrvatskoj, mogao bi izraditi model tog informacijskog sustava, a zatim ga realizirati. Informacijski sustav Hrvatske zahtijevao bi velike kapacitete eksternih memorija (nekoliko stotina milijuna znakova). Zbog toga bi njegova realizacija eventualno zahtijevala dodatne investicije u Sveu-

čilišnom računskom centru za kupnju dodatnih vanjskih memorija što je daleko manje nego kada bi Republika sama izgradjivala takav svoj sistem.

Karakter je ove obrade:

- 1) potreba velikih eksternih memorija;
- 2) obrada se vrši povremeno;
- 3) postrojenje se, prema tome, relativno malo koristi u odnosu na potrebne kapacitete centralne jedinice i eksterne memorije.

2.7. PRIMJENA ELEKTRONIČKIH RAČUNALA U MEDICINI

Pod pojmom "medicina" obuhvaćen je vrlo širok skup djelatnosti koje su posvećene znanstvenom i stručnom radu na zaštiti zdravlja čovjeka. Zbog opsega tih djelatnosti, brojnosti medicinskih specijalističkih struka, te kompleksnosti sistema zdravstvene zaštite, bit će od koristi da na početku ovog poglavlja ukratko definiramo područje medicine i zdravstvene zaštite. Te definicije su potrebne i stoga što je prilikom planiranja primjene elektroničkih računala u medicini potrebno voditi računa o potrebi koordiniranja rada između pojedinih medicinskih struka, o utjecaju znanstvenog na stručni medicinski rad, te o edukaciji medicinskog kadra za rad na računarskim sistemima. U ovom će poglavlju, nadalje, biti navedene neke primjene računala u medicini, a na kraju će biti iznesene i potrebe za primjenom računala u medicinske svrhe na Sveučilištu i u suradnim zdravstvenim ustanovama.

2.7.1. Definicija medicine i zdravstvene zaštite

Područje medicinske znanosti i struka karakterizirano je čestom primjenom metoda i rezultata koje tradicionalno spadaju u prirodne znanosti (kao u biologiju, kemiju i fiziku), u tehničke znanosti (kao u elektroniku), te u društvene znanosti (kao u ekonomiju). Medicina je prema tome tipično interdisciplinarno područje koje sjeđinjuje sve te raznovrsne pristupe u jedan objekt svog proučavanja; a to je čovjek, njegova egzistencija u prirodi i društvu, te njegova interakcija s okolinom i društvom. Tako definirana medicina jest, naravno, medicina u užem smislu (humana medicina) uz koju još postoji i medicina životinja (veterina) te medicina biljaka (fitopatologija).

Moderna medicina ima ova četiri zadatka: 1. liječenje i suzbijanje bolesti; 2. rehabilitacija bolesnika; 3. prevencija pojava bolesti i 4. poboljšavanje zdravlja zdravih osoba. Prema tim zadacima medicina je djelatnost u prvom redu primijenjene naravi, tj. umijeće ili vještina. Da bi te zadatke mogla izvršavati moderna medicina ima znanstvenu podlogu koja se zasniva na rezultatima fundamentalnih prirodnih znanosti. S tog stajališta medicinu često dijelimo na teorijsku i praktičnu. Dok prva spada u fundamentalne znanosti, druga se može uvrstiti u red primijenjenih znanosti.

Pri dijeljenju medicine prema zadacima uobičajeno je govoriti o kurativnoj i preventivnoj medicini. Pri tom je teško izvršiti striktnu podjelu, jer postoje i grane medicine koje su šire od prije spomenutih. Tako higijena i socijalna medicina spadaju dijelom u preventivnu medicinu, ali se bave i problemima koji su nekad bili smatrani da ne spadaju direktno u medicinu, kao proučavanje svojstava

populacije, utjecaj okoline na zdravlje, socijalno ekonomski faktori u zaštiti zdravlja i sl.

Svi dijelovi moderne medicine spajaju se u nedjeljivu cjelinu i čine osnovu sistema zdravstvene zaštite u zajednici. Takav sistem karakteriziran je mrežom zdravstvenih ustanova koje se bave svim aspektima jedinstvene medicine. U sistem zdravstvene zaštite valja ubrojiti primarne zdravstvene ustanove, kao što su domovi narodnog zdravlja, bolnice, medicinski centri, zavodi za zaštitu zdravlja, apoteke, zatim administrativno-financijske ustanove, kao komunalni i republički zavodi za socijalno osiguranje, organi uprave, kao sekretarijati za zdravstvenu zaštitu gradova i republika, privredne organizacije, kao farmaceutska industrija i proizvodnja seruma i vakcina te nastavno-znanstvene ustanove kao medicinski, stomatološki i farmaceutski fakulteti i ostale medicinske škole kao i medicinski znanstveni instituti.

2.7.2. Osnovni aspekti automatske obrade podataka u zdravstvu

Količina informacija koja se u sistemu zdravstvene zaštite stvara i koju valja obradivati golema je i neprekidno raste. Obilje podataka potrebno je u prvom redu da sistem zdravstvene zaštite može poslužiti svojoj osnovnoj svrsi, a to je zaštita svakog pojedinca u društvu i na taj način zdravstvena zaštita cijele populacije. Osim toga, obilje podataka je potrebno za efikasno upravljanje tako kompleksnim sistemom. Očito je, dakle, da je moderni sistem zdravstvene zaštite nezamisliv bez primjene metoda automatske obrade podataka (AOP) u kojima su elektronička računala bitan dio.

Danas se primjena elektroničkih računala u svijetu već afirmirala u mnogim područjima medicine. Kod nas će njihova primjena u bliskoj budućnosti biti vrlo široka i neophodna u svim područjima medicine i zdravstva. Rutinska primjena elektroničkih računala u medicini stvorit će uvjete za prikupljanje informacija od bitnog značaja za organizaciju i funkciranje sistema zdravstvene zaštite.

Takav razvoj osim što će unaprijediti medicinu, postavlja i važne probleme u primjeni metoda automatske obrade podataka. Pristup zdravstvenih radnika pri rješavanju problema zdravstvene zaštite mora biti u znatnoj mjeri organiziran i sistematičan. Primjena elektroničkih računala u zdravstvu imat će toliko značenje da je nezamislivo i nedopustivo da se rad s elektroničkim računalima prepusti isključivo ekspertima^{x/}. Svaki će liječnik u najmanju ruku trebati razumjeti osnovne principe sistema automatske obrade podataka i poznavati njihove mogućnosti. To se isto odnosi i na druge zdravstvene radnike. Samo u tom slučaju bit će njihov rad efikasan i služit će unapređivanju sistema zdravstvene zaštite.

2.7.3. Problemi izobrazbe kadrova u zdravstvu za rad na sistemima AOP i uloga Sveučilišta u toj izobrazbi

S obzirom na to da je primjena elektroničkih računala u zdravstvu u svijetu dostigla prilično visok stupanj razvijenosti postoje svi uvjeti za njen brzi razvoj

^{x/} Report of the Royal Commission on Medical Education (Chairman Lord Todd), 1965-68, Her Majesty's Stationery Office, London, 1969, str. 115.

i ekspanziju kod nas. Stoga je potrebno naročitu pažnju posvetiti planiranju izobrazbe zdravstvenih radnika. Problem njihove izobrazbe od posebnog je značenja i zbog toga što je za većinu područja koja obuhvaća današnja medicina u priličnoj mjeri karakterističan nekvantitativan pristup rješavanju problema.

Jedan od prijedloga za izobrazbu zdravstvenih radnika potječe od Zajednice zdravstvenih ustanova SR Hrvatske^{x/}. U tom prijedlogu se konstatira da se program izobrazbe kadrova koji će raditi na AOP u zdravstvu mora razlikovati od uobičajenih programa izobrazbe kadrova za ostale djelatnosti, barem u tolikoj mjeri koliko je specifična sama djelatnost zdravstva, te da će najefikasniji pristup izobrazbe kadrova biti da se ona vrši u suradnji sa Sveučilištem.

U zdravstvu SR Hrvatske ovog časa je zaposleno oko 25.000 osoba raznih struka (ovaj zaokruženi broj bazira se na podacima Republičkog zavoda za zaštitu zdravlja u Zagrebu za godinu 1968) od kojih liječnika ima oko 4.000. Na školovanju na fakultetima (medicinski, stomatološki, farmaceutsko-biokemijski) nalazi se godišnje u prosjeku oko 700 studenata dodiplomske nastave te preko 200 studenata postdiplomske nastave III stupnja.

U nastavi III stupnja za sve slušače na Medicinskom fakultetu (na Školi narodnog zdravlja "Andrija Štampar") predviđa se izobrazba koja te kadrove mora učiniti spo-

^{x/} Prijedlog izobrazbe kadrova u zdravstvu za rad na sistemima automatske obrade podataka, Koordinacioni odbor za uvođenje AOP i elektroničkih računala u zdravstvu, Zajednica zdravstvenih ustanova SR Hrvatske, Zagreb, 1969.

sobnima za korisnike i sudionike u rutinskom radu s elektroničkim računalima. U tu svrhu se u okviru 12 sati nastave održavaju predavanja iz informativnog predmeta "Primjena elektroničkih računala u medicini", koji se kao dio predmeta "Metode naučnoistraživačkog rada" predaje od 1966. S obzirom na to da je u zdravstvu važna primjena metoda matematičke statistike, to se uz izobrazbu za rad s računalima održava i obavezna biomatematička izobrazba iz predmeta "Statistika". Osim opće nastave predlaže se i osnivanje specijalnog interdisciplinarnog studija III stupnja iz medicinske kibernetike u kojem bi nastavnici bili istaknuti učenjaci i stručnjaci iz cijele zemlje te posebno pozvani gosti iz inozemstva.

Dodiplomska nastava na Medicinskom fakultetu (na Školi narodnog zdravlja "Andrija Štampar") također se sastoji iz kolegija iz AOP koji su usko vezani s kolegijima koji daju biomatematičku izobrazbu. Od ovih kolegija dosad je realiziran predmet "Primjena elektroničkih računala u zdravstvenoj zaštiti" koji je uveden školske godine 1970/71. kao obavezni kolegij za sve studente medicine^{x/}. Svrha je tog obveznog kolegija da se studenti nakon diplomiranja mogu uvrstiti u korisnike u primjeni elektroničkih računala za koje se može predvidjeti da će u roku od nekoliko godina biti instalirani u pojedinim zdravstvenim centrima kod nas. Predviđeno je i uvođenje neobavezognog kolegija iz tehnika programiranja koji je predviđen za one talentirane studente kojima je to po-

^{x/} Prijedlozi za unapređivanje nastave iz područja informatike za studente medicine, Škola narodnog zdravlja "Andrija Štampar", Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1970.

trebno bilo za specijalni studij medicinske kibernetike bilo za profesionalne djelatnosti.

Za razvoj ove nastave smatra se da je prijeko potrebno u perspektivi predvidjeti otvaranje novih radnih mjesta za nastavnike i suradnike na fakultetima. Računa se na aktivno djelovanje i suradnju na sveučilišnoj razini.

2.7.4. Područja primjene elektroničkih računala u medicini

Pokušamo li sistematizirati područja medicine u kojima se primjenjuju elektronička računala možemo se poslužiti podjelom koja se oslanja na tradicionalnu podjelu medicine objašnjenu u prijašnjim poglavlјjima. Pritom su pojedina područja primjene međusobno više ili manje povezana, a s obzirom na to da medicina može izvršavati svoje zadatke u okviru sistema zdravstvene zaštite samo ako je jedinstvena, tada bi u idealnom slučaju računala valjalo primjenjivati u cjelokupnoj medicini u okviru nekog integralnog sistema AOP. Pokušaje sistematiziranja primjene elektroničkih računala u medicini nalazimo u literaturi. Tako je jedan od prvih iscrpnih prikaza sadržan u opsežnom dijelu Ledleya^{x/}. U prikazu Wagnera^{x/x/} ispravno je napomenuto da svaki takav prikaz mora nužno biti nepotpun i fragmentaran zbog brzine razvoja tog područja i velikog broja projekata koji se posvuda u svije-

^{x/} R.S.Ledley, Use of Computers in Biology and Medicine, New York, 1965.

^{x/x/} G.Wagner, Computer- Hilfsmittel der modernen Medizin, IBM Nachrichten 180, 304 (1966).

tu obrađuju.

Prema dosadašnjem stanju razvoja primjene elektroničkih računala, u medicini i zdravstvu možemo razlikovati ova glavna područja:

1) Klinička medicina:

- a) Klinička dokumentacija;
- b) Elektroničko računalo kao pomoć u dijagnostici;
- c) Elektroničko računalo kao pomoć u terapiji.

2) Sistem upravljanja i informiranja u zdravstvenim ustanovama:

- a) Sistemi u bolnicama;
- b) Sistemi u vanbolničkoj službi.

3) Javno zdravstvo:

- a) Zdravstvena zaštita;
- b) Zdravstvena administracija;
- c) Zdravstvene pretrage u populaciji.

4) Medicinska istraživanja;

5) Elektroničko računalo kao pomagalo u medicinskoj nastavi;

6) Dokumentacija medicinske literature.

Pojedina se područja u ovoj shemi razlikuju po svojoj ulozi u sistemu zdravstvene zaštite. Prva tri područja (klinička medicina, sistem upravljanja i informiranja, javno zdravstvo) spadaju u područje neposredne zdravstvene zaštite. Područje primjene u medicinskim istraživanjima povezano je sa cijelokupnim razvojem primjene elektroničkih računala u prirodnim, tehničkim i društvenim znanostima. Područja primjene u nastavi i dokumentaciji literature od općeg su značaja s obzirom na metode ali ipak imaju nespecifičnu ulogu s obzirom na komplikirani substrat kojim se bave. To su područja od naročitog značaja

za medicinu s obzirom na mnoštvo informacija kojima medicina danas raspolaže i operira. U dalnjem tekstu bit će navedeni neki primjeri koji ilustriraju primjenu elektroničkih računala u medicini bez pretenzija da se dade potpun prikaz dosad poznatih slučajeva primjene u svijetu. Bit će prikazani primjeri samo iz područja kliničke medicine, upravljanja u zdravstvu i javnog zdravstva, dok ostala područja zbog toga što su općenitog značaja ovdje neće biti posebno obradena.

2.7.4.1. Primjena u kliničkoj medicini.

U kliničkoj medicini primjena elektroničkih računala naročito je razvijena. Primjera za to ima vrlo mnogo u literaturi. Očito su bolnice i klinike one zdravstvene ustanove u kojima cirkulira golem broj informacija i u kojima je sistem naročito kompleksan. Bolnica je uistinu ustanova koja se osim stručne medicinske djelatnosti mora baviti i općom problematikom kao što je prehrana i smještaj pacijenata, ekonomsko i administrativno poslovanje itd.

Naročito aktuelna je primjena elektroničkih računala u obradi kliničke dokumentacije. Pod kliničkom dokumentacijom smatra se prikupljanje, pohranjivanje i obrada podataka i nalaza dobivenih od pacijenata. Većina tih podataka nalazi se u obliku tzv. povijesti bolesti. Svaka povijest bolesti sadrži podatke koji spadaju s jedne strane u numeričke, a s druge strane u nerativne. Dok su stariji sistemi obrade bili zapravo bazirani na prenošenju klasičnih povijesti bolesti na bušene kartice kao medij za unošenje podataka u elektroničko računalo, danas prevladavaju sistemi u kojima se primjenjuju čitači for-

mulara (vidi npr. rad Besson i Jobé)^{x/}. Postoje i sistemi^{xx/} koji omogućuju diktiranje bolesti prema naslovima u obliku teksta koji je dosta blizak normalnom nerativnom stilu liječnika. Ipak, izgleda da bi najviše primjene mogle naći sistemi u kojima liječnik i drugo zdravstveno osoblje direktno u on-line radu i u dijalogu s računarskim sistemom bez pisanih dokumenata ubacuju ulazne informacije u sistem koji ih zatim obrađuje i povezuje s podacima prikupljenim u laboratoriju i drugim mjestima bolnice^{xxx/}. Svrha svih sistema kliničke dokumentacije je mnogostrana. U prvom redu, oni omogućuju dobivanje bitnih podataka za bolničku administraciju (kao npr. narudžbe hrane, rublja, lijekova, podaci o zauzetosti kreveta i sl.). Ti sistemi nadalje omogućuju automatsko povezivanje podataka o istoj osobi (record linkage), pa čak i o članovima iste obitelji. Ako je više bolnica povezano u isti sistem kliničke dokumentacije, tada se mogu praviti skupni izvještaji važni za sistem zdravstvene zaštite.

Mnogo se radi i na području primjene elektroničkih računala u dijagnostici. Jedno od područja u kojem raču-

^{x/} A.Besson and J.-Ph.Jobé, The Medical Data Processing of the Surgical Department, University of Lausanne, Method. Inform. Med. 8, 133 (1969).

^{xx/} J. Korein et al., Computer Processing of Medical Date by Variable Field (Length Format. II. Progress and Application to Narrative Documents, J.A.M.A. 196, 950 (1966).

^{xxx/} King's College Hospital Computer Project,
WHO/NS/NAT.COM/70.260.

nala znatno pomažu dijagnostici jest automatizacija kliničkog laboratorija. Danas postoji dosta primjera bolnica u svijetu koje su praktički potpuno automatizirale svoje laboratorijske (npr. Universitätsklinik Tübingen)^{x/} i vezale ih u integralni sistem AOP u bolnici. U dijagnostički sistemi spada i obrada slika (image processing) koja se primjenjuje u rendgenologiji, analizi kromozoma, citodijagnostici, scintigrafiji itd. Sve važnija je upotreba elektroničkih računala u analizi biofizikalnih signala (EKG, EEG). Konačno, važan dio primjene računala odnosi se na probleme postavljanja dijagnoze. Danas je najčešće primjenjivana metoda s posebnim upitnicima u kojima se pitanja granaju.

Od daljnjih važnih primjena elektroničkih računala u kliničkoj medicini treba spomenuti pomoć u terapiji. Osobito je važna primjena u radioterapiji za proračunavanje doza u terapiji radioizotopima ili rendgenskim zrakama. Mnogo obećava i primjena u automatskoj kontroli fizioloških funkcija u organizmu, npr. poslije operacije, nesreće i sl. (tzv. monitoriranje pacijenata, intenzivna njega).^{xx/}

^{x/} M. Eggstein, Das Diagnostikinformationssystem der Medizinischen Universitätsklinik Tübingen, IBM Seminar on Preventive Medicine and Health Screening, Paris, 1970.

^{xx/} C. Vallbona et al., An On-line Computer System for a Rehabilitation Hospital, Method. Inform. Med. 7, 31 (1968).

2.7.4.2. Sistem upravljanja i informiranja u zdravstvenim ustanovama

Prije opisani sistemi koji se primjenjuju u kliničkoj medicini uvijek služe i za upravljanje bolnicom. Dio medicinskih podataka uvijek ima i svoju ekonomsku dimenziju i od bitnog je značenja za funkcioniranje neke bolnice, u svrhu točnog određivanja troškova hospitalizacije te u svrhu podnošenja računa socijalnom osiguranju ili pojedincu. Moderna bolnica može uspješno raditi samo ako su sve pojedine funkcije optimalno koordinirane. Bolnica je kompleksan kibernetički sistem^{x/} koji može ispunjavati zadatke samo ako se unutar toga sistema informacije prenose brzo i u prikladnom opsegu i obliku. Tipična rješenja u pogledu opreme su velika računala koja rade s više terminala u realnom vremenu, a na njih su eventualno vezana procesna računala koja obraduju kliničke nalaze i podatke. U vanbolničkoj službi (npr. domovi zdravlja) također su principijelno moguća slična rješenja.

2.7.4.3. Primjena u javnom zdravstvu

Prije opisana područja primjene elektroničkih računala u medicini u stvari su dio problematike kojom se bavi javno zdravstvena administracija koja ima osnovne regulatorske funkcije u sistemu zdravstvene zaštite. Količina informacija na nivou neke zemlje odnosno njene populacije neprekidno raste te je potrebna čitava mreža računala za obradu tih informacija. Takve mreže još su

^{x/} B.Schneider, Versuch einer medizinischen Kybernetik, Method. Inform. Med. 5, 128 (1966).

u stadiju razmatranja^{1,2} ali postoje slični sistemi u drugim područjima (bankarstvo, saobraćaj, meteorološko prognoziranje i sl). Očito je da će u zemljama koje imaju razvijen javno zdravstveni sistem primjena računala u tom sektorу biti od prvorazrednog značaja. Prikupljanje statističkih podataka neophodno je za provođenje zdravstvene politike i za usavršavanje sistema zdravstvene zaštite. Vjerojatno je da će kod nas upravo javno zdravstvo biti prvo područje šire medicinske primjene računala.

U ovo područje spadaju i sve popularniji pregledi populacije (tzv. Health Screening) koji imaju preventivno medicinski karakter^{3,4}. Kod nas ima više akcija takvog tipa (detekcija dijabetesa, tuberkuloze, raka itd) i kod obrade podataka neophodna je pomoć računala.

- 1) F.J. Moore, Development of a Regional Health Information Center, Proc. 4. IBM Med. Symp., Endicott, N.Y., 225 (1962).
- 2) V.K. Vranski et. al., A Country-wide System for Automatic Health Data Processing, Method. Inform. Med. 7, 92 (1968).
- 3) M.F. Collen, The Multitest laboratory in Health Care of the Future, Hospitals 41 (1967).
- 4) S.Jakobsson, Screening of a Large Population in a Country of Sweden, A Pilot Study for Countrywide Screening, IBM Seminar on Preventive Medicine and Health Screening, Paris, 1970.

2.7.5. Primjena elektroničkog računala na zdravstvenim fakultetima Sveučilišta

2.7.5.1. Zdravstveni fakulteti i njihovo brojno stanje i struktura

Na Sveučilištu u Zagrebu postoje ovi fakulteti koji educiraju kadrove za potrebe zdravstva: Medicinski fakultet u Zagrebu, Medicinski fakultet u Rijeci, Stomatološki fakultet u Zagrebu i Farmaceutsko-biokemijski fakultet u Zagrebu. Prema "Izvještaju o radu Sveučilišta u školskoj godini 1967/68" ti su fakulteti imali ovakvo brojno stanje nastavnika i studenata:

	Nastavnici	Suradnici		Studenti		
	stalni hon.	stalni hon.	ukupno	godišnji prosjek		
Medicinski Zagreb	109	28	216	45	1.987	397
Medicinski Rijeka	32	10	69	21	484	97
Stomatološki Zagreb	13	27	25	28	659	132
Farmaceutsko-biokemijski	22	13	43	3	612	153

Medicinski fakultet u Zagrebu najveći je od ovih fakulteta, a absolutno je najveći fakultet na Sveučilištu po broju nastavnika i suradnika. Po svojoj organizacionoj strukturi sastoji se iz zavoda, klinika i Škole narodnog zdravlja "Andrija Štampar". Postoje ove organizacione jedinice:^{x/}

x/ "Jugoslavenske naučne institucije", Centar za proučavanje politike razvoja naučnih delatnosti INTDI, Beograd 1969.

- a) Zavodi za: (1) fiziku, (2) kemiju, (3) biologiju, (4) anatomiju, (5) histologiju i embriologiju, (6) fiziologiju, (7) opću patologiju i patološku anatomiju, (8) farmakologiju, (9) radiologiju (Kliničko-bolnički centar, Rebro), (10) radiologiju (Opća bolnica "Dr M.Stojanović"), (11) sudsku medicinu, (12) opću patološku fiziologiju, (13) povijest medicine, (14) kliničku onkologiju, (16) rendgen odio Opće bolnice "Dr. O. Novosel".
- b) Klinike za: (1) tuberkulozu pluća i plućne bolesti, (2) unutarnje bolesti (KBC-Rebro), unutarnje bolesti (Opća bolnica "Dr O.Novosel"), (4) interna propedeutička klinika s poliklinikom, (5) kirurška klinika, (6) ortopedска klinika, (7) živčane i duševne bolesti, (8) dječje bolesti, (9) kožne i spolne bolesti, (10) očne bolesti, (11) ženske bolesti i porođaje, (12) stomatologiju i maksilofacijalnu kirurgiju, (13) bolesti uha, grla i nosa (Šalata), (14) bolesti uha, grla i nosa (Opća bolnica "Dr.M.Stojanović"), (15) zarazne bolesti.
- c) Škola narodnog zdravlja "Andrija Štampar":
(1) Zavod za higijenu i socijalnu medicinu, (2) Zavod za bakteriologiju i parazitologiju, (3) Zavod za epidemiologiju i statistiku, (4) Zavod za virusologiju, (5) Zavod za kemiju biokoloida, (6) Zavod za sanitaciju okoline, (7)

Zavod za higijenu rada, (8) Zavod za organizaciju zdravstvene službe.

d) Biblioteke: Središnja medicinska knjižnica (nedostaju podaci), Biblioteka Škole narodnog zdravlja "Andrija Štampar" i Republičkog zavoda za zaštitu zdravlja, 29.000 svezaka knjiga i 532 naslova časopisa od kojih redovno prima 366 časopisa.

Medicinski fakultet u Rijeci ima ove jedinice:

a) Zavodi za: (1) fiziku, (2) kemiju i biokemiju, (3) opću biologiju, (4) anatomiju, (5) histologiju i embriologiju, (6) fiziologiju, (7) mikrobiologiju i parazitologiju, (8) opću patologiju i patološku anatomiju, (9) farmakologiju, (10) sudsku medicinu, (11) rendgenologiju, (12) higijenu i socijalnu medicinu, (13) talasoterapiju.

b) Klinike za: (1) unutarnje bolesti (2 klinike), (2) zaražne bolesti, (3) bolnica za tuberkulozu pluća, (4) kožne i spolne bolesti, (5) živčane i duševne bolesti, (6) kirurgiju (2 klinike), (7) ženske bolesti i porode, (8) bolesti uha, grla i nosa, (9) očne bolesti.

Stomatološki fakultet ima ove zavode:

(1) Zavod za stomatološku protetiku, (2) Zavod za dentalnu patologiju, (3) Zavod za ortopediju, (4) Zavod za oralnu kirurgiju, (5) Zavod za dječju i preventivnu stomatologiju, (6) Zavod za oralnu patologiju, (7) Zavod za morfologiju zubi.

Stomatološki fakultet osnovao je 1971. svoje klinike u sastavu bolnice "Dr M. Stojanović" za koje još nisu objavljeni podaci.

Farmaceutsko-biokemijski fakultet ima ove zavode:

- (1) Zavod za kemiju, (2) Zavod za farmaceutsku botaniku, (3) Zavod za farmaceutsku kemiжу, (4) Zavod za farmaceutsku tehnologiju,
- (5) Zavod za farmakognoziju, (6) Zavod za fiziku i matematiku, (7) Zavod za kemiju životnih namirnica, (8) Zavod za medicinsku biokemiжу.

2.7.5.2. Područja primjene

U skladu s prije opisanim područjima primjene elektroničkih računala u medicini (poblavlje 2.7.4) može se predvidjeti da će osim općih poslova (fakultetska administracija, dokumentacija medicinske literature) biti vrlo razvijena primjena u svim područjima medicine. Na teoretskim zavodima računalo će se primjenjivati pretežno za znanstvena istraživanja, dok će se na klinikama računalo pretežno koristiti u kliničkim aplikacijama. Treba predvidjeti i primjenu računala kao nastavnog pomagala. Jedna od većih biblioteka na Medicinskom fakultetu u Zagrebu mogla bi surađivati u obavljanju dijela referalne djelatnosti za područje medicine i zdravstva u suradnji s Referalnim centrom Sveučilišta.

2.7.5.3. Računarska oprema

Medicinski fakultet u Zagrebu kao najveći fakultet mora biti adekvatno opremljen s opremom za daljinsku obra-

du podataka koja će biti vezana na Sveučilišni računski centar. Medicinski fakultet ima svoje jedinice razbacane po Zagrebu, ali postoji gravitacijske točke na Šalati, na Zvijezdi i na Rebru. Predviđeno je da nastavni centar za primjenu elektroničkih računala bude na Školi narodnog zdravlja (Zvijezda). S obzirom na tu činjenicu potrebno je odmah u prvoj fazi predvidjeti instaliranje daljinske stanice na Školi. Ta daljinska stanica trebala bi se sastojati od čitača kartica, brzog štampača i optičkog čitača dokumenata. Osim daljinske stanice koja je predviđena za rad u serijskoj obradi (batch-procedure) potrebno je predvidjeti terminale za pristup u konverzacijskom obliku. U tu svrhu valja predvidjeti po jedan teleprinter i alfanumeričku grafičku stanicu na lokacijama: Škola, Šalata, Rebro, dakle ukupno 3 teleprintera i 3 alfanumeričke stanice. U drugoj fazi bilo bi opravdano predvidjeti i daljinsku stanicu na Rebru. Potreba za ovdje navedenom opremom temelji se na tome što se na više jedinica Medicinskog fakulteta u Zagrebu već vrše obrade podataka pomoću elektroničkih računala u suradnji s računarskim centrima u Zagrebu, a osim toga fakultet je uveo obaveznu nastavu za sve dodiplomske i postdiplomske studente iz primjene elektroničkih računala u medicini.

Naročito je ta djelatnost razvijena na Školi narodnog zdravlja koja u širokom opsegu primjenjuje računala u istraživačkim projektima iz područja epidemiologije i javnog zdravstva.

Na ostalim fakultetima nisu još zasad definirane potrebe, ali se može predvidjeti da će i oni trebati konverzacione terminale.

2.7.5.4. Kadrovi

S obzirom na opseg djelatnosti u medicinskoj primjeni računala potrebno je predvidjeti organiziranje posebne jedinice koja će djelovati uz daljinsku stanicu na Školi a koja će po svom kadrovskom sastavu biti u stanju zadovoljiti potrebama tako raznovrsnog interdisciplinarnog područja kao što je medicina. Ta jedinica bi se sastojala iz više ljudi specijaliziranih za rad na primjeni računala koji bi sudjelovali u istraživačkom, stručnom i nastavnom radu. Ta jedinica bila bi jezgra za kontakte između zdravstvenih ustanova i Sveučilišta u medicinskoj primjeni računala. Ta jedinica bi formacijski spadala u Školu i fakultet, ali bi bila istovremeno i u sastavu Sveučilišnog računskog centra. U početnoj fazi bilo bi potrebno da se ta jedinica sastoji od po jednog matematičara, elektroničara i liječnika, a u svrhu osiguranja efikasnosti i razvoja bilo bi potrebno predvidjeti i stipendiranje postdiplomskih studenata za specijalizaciju iz primjene računala u medicini i medicinske kibernetike.

Zadaci ovih kadrova bili bi:

- osiguravanje funkcioniranja daljinske stanice
- sudjelovanje u nastavi
- analize sistema u medicinskim aplikacijama na Sveučilištu
- pomoć suradnim zdravstvenim ustanovama
- sudjelovanje u znanstvenim zadacima u medicini
- razvoj programa i programskih paketa za medicinsku primjenu
- suradnja na području dokumentacije medicinske literature i referalne aktivnosti.

2.7.6. Suradnja sa zdravstvenim ustanovama izvan Sveučilišta

S obzirom da je Sveučilišni računski centar po svojoj koncepciji centar otvorenog tipa, to valja predvidjeti suradnju sa zdravstvenim ustanovama koje su izvan Sveučilišta, posebno onima koje neće posjedovati vlastita računala.

S obzirom da je osnovna djelatnost Sveučilišta vršenje i unapređivanje nastave i znanosti, to prednost u suradnji treba dati onim zdravstvenim institucijama koje se bave istraživanjima i edukacijom. Suradnja na stručnom polju također je potrebna i moguća, ali će vjerojatno biti ostvarljiva samo u prvom periodu rada Sveučilišnog računskog centra, s obzirom na to da će razvojem primjene računala u zdravstvenoj zaštiti potrebe zdravstva ubrzano premašiti kapacitete i tako velikog centra kakav je Sveučilišni računski centar.

Od ustanova koje dolaze u obzir za suradnju valja spomenuti Institut za medicinska istraživanja JAZU, Imunološki zavod i Republički zavod za zaštitu zdravlja, te ostale ustanove sličnog karaktera.

2.7.7. Zaključak

Na osnovi svega iznesenog može se zaključiti da je područje medicine jedno od najkompleksnijih područja za primjenu elektroničkih računala na Sveučilištu. Potrebe za primjenom računala su velike i neposredne. Primjena u području medicine predstavljaće po svom opsegu jedan od najkrupnijih zadataka Sveučilišnog računskog centra i najbolje rješenje za efikasnu djelatnost jest postavljanje jake i dobro kompletirane daljinske stanice uz više

konverzacijskih terminala. U drugoj fazi razvoja Sveučilišnog računskog centra potrebno je predvidjeti još jednu daljinsku stanicu kao i veći broj terminala. Potrebno je predvidjeti kadrove specijalizirane za primjenu elektroničkih računala u medicini.

2.8. TEHNIČKE I PROCESNE APLIKACIJE

2.8.1. Uvod

Suvremena industrija je sve više zainteresirana za primjenu računala za projektiranje i oblikovanje pojedinih elemenata proizvodnje. Uzrok tome leži u enormnom napretku tehnologije. Ubrzanje procesa projektiranja jako smanjuje troškove proizvodnje i to zbog mogućnosti da se na tržište u kraće vrijeme izbací veća količina proizvoda koji se ekonomičnije proizvode. U mnogim granama industrije gdje se zahtijeva ekstremna preciznost, ili je produkt vrlo kompliciran, upotreba računala se ne može izbjegći. Zbog toga računalo je prodrlo u područje upravljanja s raznim procesima. Danas se vođenje osjetljivih procesa ne može zamisliti bez računala, osobito ako se pri tome traži maksimalni faktor sigurnosti i iskorištenja.

2.8.2. CAD - Računarsko oblikovanje

U stručnoj literaturi sve se češće sreće kratica CAD-Computer Aided Design, što je na ovom mjestu zamijenjeno s izrazom računarsko oblikovanje. To je primjena elektroničkog računala u projektiranju, oblikovanju, pri-

premi proizvodnje, postupcima obrade i ekonomskoj analizi nekog objekta proizvodnje. Ova definicija je vrlo široka i mnogi je sužavaju na uže polje svojega rada. Međutim, u jednoj visoko organiziranoj proizvodnji postojat će svi elementi u skladu s mogućnostima i znanjem za njihovo ostvarenje. Sveučilište se mora aktivno uključiti u taj moderan i ekonomski nužan tehnološki postupak na više načina:

- pripremom kadrova koji će u proizvodnim organizacijama aktivno upotrebljavati ovu novu tehnologiju;
- pripremom kadrova koji će moći trenirati buduće korisnike u raznim vidovima CAD;
- istraživanjima na području primjene CAD u raznim djelatnostima i time stvarati bazu za sve ostale djelatnosti na tom području.

2.8.3. Oprema za CAD

Oprema za CAD je vrlo skupa i teško je zamisliti manju industriju koja bi bila u mogućnosti nabaviti sve u tu svrhu potrebne elemente. Osobito je teško u proizvodnoj organizaciji obrazložiti takav izdatak ako se već nema potpuno riješena programska i kadrovska podrška. To je razlog zašto se u Sveučilišnom računskom centru predviđa nabava opreme za CAD. Nabavljenu opremu moći će koristiti mnogi korisnici, čime će se postići osnovni cilj: razrada problema u Centru uz svu stručnu pomoć koju Centar može pružiti, i, zatim, prijenos razrađenog problema i izobraženog kadra u proizvodnju.

Osnovna naprava za CAD je grafička stanica. To je, zapravo osciloskop, ali pod potpunom kontrolom računala.

Za svaku pojedinu obradu i u ovom slučaju treba pripremiti poseban program. Podaci se unose u računalo putem posebne tastature, data pločice ili upotrebom tzv. svjetlosnog pera (light-pen). Na zaslonu se formiraju potrebeni likovi ili tekstovi a pripadni podaci se obrađuju. Budući da se i rezultati prikazuju na istom zaslonu može se stvoriti interaktivna veza između projektanta i računala. Kad je projektant postigao zadovoljavajuće rezultate, on će uputiti računalo da načini izlazni dokument. To može npr. biti bušena traka koja se direktno prenosi u numerički upravljeni stroj za izvršavanje radnog procesa.

CAD je vrlo pogodan i u slučaju kada treba generirati precizne crteže ili mape. Izračunnane podatke samo računalo pretvara u potreban oblik i priprema bušenu traku za precizni crtači stol.

2.8.4. CAD na Sveučilištu

Sveučilište mora odgovoriti na zahtjeve privrednih, znanstvenih i društvenih organizacija za kadrove i postupke na polju CAD. U okviru dodiplomske nastave na odgovarajućim fakultetima studente treba upoznati s primjedom CAD u obradi problema iz njihovog područja studija. U tu će se svrhu koristiti već unaprijed pripremljeni programi. CAD će studentu biti samo alat za potpuniju obradu problema. Tek u toku diplomskog rada student može pristupiti kreiranju malih programa za specifičku primjenu u svom zadatku. Postdiplomski studenti i doktorandi moći će upotrebljavati CAD u njegovoј punoj snazi. To će biti izvor kompletnih programa i postupaka za rješavanje pojedinih kompleksnih zadataka.

2.8.5. Tehnička podloga za CAD

U prethodnom odlomku bile su spomenute neke glavne naprave za CAD. Zahtjevi za cjelokupni sistem mogu se ukratko ovako prikazati:

- centralni sistem mora moći posluživati nekoliko repetitivnih grafičkih stanica uz istovremeni rad na ostalim zadacima. Maksimalno se predviđa priključak tri do šest takvih stanica, iako u prvi čas neće biti moguće priključiti više od jedne. Postoje zahtjevi da se neki grafički terminali priključe posredstvom udaljenog računala na mjestima izvan računskog centra. Centralni sistem mora unutar svog operativnog sistema imati programsku podršku za takav rad;
- centralni sistem mora omogućiti povezivanje deset do dvadeset grafičkih stanica s pamćenjem. Budući da se ove stanice prikazuju prema centralnom računalu kao i svaki drugi udaljeni terminal, to takve stanice su veći problem s obzirom na ulazno-izlazne kanale nego s obzirom na centralni sistem. Ne očekuje se da će proizvođači stroja imati programsku podršku za takve stanice. Međutim, proizvođači su dužni opskrbiti Centar s podacima za priključenje takvih stanica, što je ekvivalentno uvjetima za priključenje svakog drugog perifernog sistema.

2.8.6. Procesne aplikacije

Vodenje raznih procesa postaje sve važniji faktor u organizaciji proizvodnje. Računalo će uspješno obaviti takav posao samo ako se posjeduje dovoljno točan matema-

tički model procesa. Zbog toga je potrebno prethodno izvršiti analizu svih odlučujućih elemenata, izraditi model, simulirati proces i usporediti rezultate analize sa stvarnim ili očekivanim podacima. Digitalna elektronička računala pružaju velike mogućnosti simulacije i analize raznih vrsta modela. Pristup problemu može biti tipičan za digitalna računala ili tipičan za analogna računala. Znači da kadrovi koji su verzirani u upotrebi i programiranju analognih računala mogu lagano prijeći na rad s digitalnim računalima. Upotreba grafičke stanice omogućava još jednostavniji pristup obradi problema.

Posebni značaj računskog sistema Sveučilišta je mogućnost analize velikih realnih modela i ostvarivanje pokušnog vođenja procesa. Na temelju ovako dobivenih realnih rezultata moći će projektantska grupa odrediti stvarne uvjete za programske sisteme. U tu svrhu često je potrebno stvarati hibridne sustave. Iz svih tih razloga potrebno je imati mogućnost da se na centralni sistem dodaju posebno procesno računalo koje će u okviru svoje konfiguracije uključivati sve što je u tu svrhu potrebno.

3. SVEUČILISNI RAČUNSKI CENTAR KAO INFORMACIONI CENTAR

3.1. UVOD

U posljednjih stotinu godina porast broja objavljenih radova išao je sve brže i brže. Već pedesetih godina ovoga stoljeća započinje kriza na cijelokupnom području bibliotekarstva, informacija, dokumentacija i komunikacija. Traže se i pronađaze nova rješenja kako bi se moglo ostvariti što efikasnije korištenje ogromnih količina znanstvenih, stručnih i drugih radova čija se produkcija stalno povećava. Eksplozija znanosti i tehnike reflektira se i u velikom broju publikacija.

Uvode se nove tehnike, kao što su reprografija, minijaturizacija, telekomunikacije i konačno, uvodi se računalo u biblioteke, odnosno informacione sisteme. Svi elementi i tehnike nadopunjaju se i uz prilagođene stare strukture predstavljaju osnovu za realizaciju efikasnih informacionih sistema. Dolazi do sintetizacije u djelnostima emisije, transmisije, akumulacije, selekcije i apsorpcije informacija, tj. na području cijelokupnog e-t-ak-s-a kompleksa^{X/}. Počinje se raditi na formiranju

^{X/} B.Težak: Informaciono-dokumentaciono-komunikacioni (INDOK) sistem, INYU 1 (1969), Referalni centar, Zagreb

B.Težak: Problematika izgradnje nove zgrade Nacionalne i sveučilišne biblioteke u Zagrebu

J.C.R.Licklider: Libraries of the Future, The M.I.T. Press, Cambridge, Mass. 1965.

biblioteka budućnosti, koje djeluju kao čvorišta u mreži informacionog sistema.

Tempo istraživanja i tehnologije danas je takav da istraživači, organizatori i drugi poslovni ljudi ne mogu čekati i trošiti svoje dragocjeno vrijeme za traženje informacija. Moraju se izgraditi sistemi koji će u najkraćem roku na osnovi zahtjeva korisnika izdvojiti, formirati i prezentirati odgovarajuće podatke, prijeko potrebne za efikasan rad i donošenje ispravnih odluka.

Treba, međutim, naglasiti da nije samo vrijeme ona kritična dimenzija koja ograničava naše mogućnosti. Zao-stajanje u razvoju nastupa i zbog toga jer često volumen i kvaliteta informacija ne zadovoljavaju, a često se događa da se do nekih podataka gotovo uopće ne može doći.

Informacioni sistemi nisu ograničeni samo na određena područja ljudske djelatnosti. Potreba za dobivanjem informacija u kratkom vremenskom intervalu osjeća se na svim područjima i nivoima znanosti, tehnike, zdravstva, upravljanja, ekonomije itd. Može se stoga reći da su za realizaciju djelotvornog informacionog sistema zainteresirani svi, na Sveučilištu i izvan Sveučilišta.

3.2. INFORMACIONO-DOKUMENTACIONO-KOMUNIKACIONI SISTEMI

Istraživački rad, organizacija službe, ispitivanje modela i konačna konkretna rješenja na području informaciono-dokumentaciono-komunikacionih sistema zahtijevaju upotrebu računala.

U svijetu je razvijeno niz sistema automatiziranih biblioteka^{x/}. Niti jedan od njih nije univerzalan, ali svaki za sebe predstavlja određeno praktičko i primjenljivo rješenje i daje ideju za daljnji rad.

Siječnja god. 1971. održan je u Ljubljani jednodnevni simpozij "Sistemi upotrebe računala u informaciono-dokumentacionoj djelatnosti s naglaskom na SAIDC". Sistem za automatizaciju informaciono-dokumentacionih centara (SAIDC) realiziran je od strane Iskra-Zavoda za automatizaciju, Ljubljana na računalu CDC 3300, a baziran je na ključnim riječima^{xx/}. To je prvi automatizirani sistem takve vrste realiziran u Jugoslaviji.

Na Elektrotehničkom fakultetu u Zagrebu također su učinjeni prvi koraci u pogledu primjene računala u biblioteci. Načinjen je eksperimentalni program za formiranje datoteke knjiga i automatski ispis radova prema autoru, naslovu ili određenom pojmu (ključnoj riječi). Program je načinjen za malo računalo (IBM 1130) s ograničenom vanjskom memorijom (jedan disk) ali predstavlja konkretan početak rada na primjeni računala u knjižnici.

Realizacija općeg i efikasnog informaciono-dokumentaciono-komunikacionog sistema (INDOK) treba obuhvatiti elemen-

^{x/} Bibliography of Library Automation by Charlene Mason

^{xx/}V.Mirt-Levovnik: Sistem SAIDC, Simpozij "Sistemi upotrebe računala u informaciono-dokumentacionoj djelatnosti s naglaskom na SAIDC.

te spomenutog e-t-ak-s-a kompleksa. Vrijeme je dimenzija koja svakim danom igra sve značajniju ulogu u emisiji, transmisiji, akumulaciji, selekciji i apsorbciji informacija. Smatra se da INDOK-sistem prelazi nacionalne okvire i da se treba uključiti u internacionalne tokove informacija^{x/}. Taj aspekt obrade informacije prelazi okvire ovog projekta.

3.3. STANJE I TENDENCIJE NA SVEUČILIŠTU

Razvoj informaciono-dokumentaciono-komunikacionih službi kod nas u velikom je zakašnjenu. Osnivanjem Referalnog centra Sveučilišta u Zagrebu god. 1967. poduzet je odlučan korak u koncentraciji napora na polju sintetizacije e-t-ak-s-a kompleksa i na postavljanju teza za daljnji razvoj^{xx/}. Integraciona osnova Referalnog centra je i Internationalna stalna izložba publikacija (ISIP) i Centar za studij bibliotekarstva, dokumentacije i informacionih znanosti, koji organizira i provodi odgovarajući interfakultetski postdiplomski studij. Referalni centar ima nekoliko odjela: odjel za izložbenu djelatnost, informaciono-dokumentacionu djelatnost, organizacione djelatnosti, tehničke djelatnosti i znanstveno-istraživačke djelatnosti.

U časopisu "Informatologia Yugoslavica", koji je počeo izdavati Referalni centar, u uvodu prvog broja izme-

^{x/} B.Težak: Uloga malih zemalja u stvaranju internacionalnih sistema informacija: sudjelovanje Jugoslavije, INYU (1969), Referalni centar, Zagreb

^{xx/} B.Težak: Referalni centar Sveučilišta u Zagrebu, INYU (1969).

đu ostalog piše: Informatologia Yugoslavica mora poslužiti raščišćavanju pojmove, upravljanju, postupcima, građenju konfiguracija i struktura, ali prije svega istraživanju metoda i tehnika za integraciju tradicionalnih i konvencionalnih elemenata i kompleksa s onima koje nazivamo suvremenima i nekonvencionalnima.

Ovdje svakako treba spomenuti i Nacionalnu i sveučilišnu biblioteku. Izgradnjom nove zgrade i pozitivnim streljenjima, koja se naročito očituju u zadnje vrijeme, može se sa sigurnošću reći da će Nacionalna i sveučilišna biblioteka zauzeti mjesto velikog čvorista jednog INDOK-sistema.

Vidi se da je u zadnjih nekoliko godina na Sveučilištu poduzeto i učinjeno mnogo na polju daljeg razvoja bibliotekarstva, te informaciono-dokumentaciono-komunikacionih službi. Ostaje još mnogo toga da se u idućem razdoblju učini. Informacioni sistemi nisu konačno krute ukalupljene strukture. Oni imaju dinamička svojstva i zahtijevaju stalni rad na dopunama i usavršavanju. Kvaliteta informacija i vrijeme bit će oni parametri u spomenutim sistemima, koji će igrati odlučujuću ulogu.

3.4. ULOGA SVEUČILIŠNOG RAČUNSKOG CENTRA

Za razvoj i realizaciju velikih i efikasnih informaciono-dokumentaciono-komunikacionih sistema potrebna je i tehnička baza - računalo. To bi se pitanje riješilo izgradnjom jednog velikog računskog sistema u okviru Sveučilišta. Veliki sistem praktički bi isključio tehnička ograničenja i predstavljao bi idealnu bazu za daljnji rad na ovom području, jer bi se radnici ovog područja mogli u potpunosti posvetiti problemima svoje djelatnosti.

Prema tome, Sveučilišni računski centar bio bi u tehničkom smislu i informacioni centar. Pribavljanjem, modifikacijama i stvaranjem odgovarajuće programske podrške

(software), uključenjem niza perifernih jedinica i pomoćnih uređaja, te vezom s drugim centrima može se realizirati kompleksan i efikasan informacioni sistem. Pritom se mora osigurati mogućnost korištenja pripremljenih informacionih materijala na magnetskim trakama koje isporučuju odgovarajuće institucije u svijetu.

Vidi se, da je za daljnji razvoj bibliotekarstva i informacionih znanosti, za eksperimente, razvoj i realizaciju praktičkih rješenja na tom polju, postavljanje velikog računskog sistema u okviru Sveučilišta od vitalnog značenja. Velikim računskim sistemom izbjegavaju se sva ograničenja do kojih kod manjih sistema uvijek dolazi.

3.5. ZAHTJEVI NA RAČUNALO SVEUČILIŠNOG RAČUNSKOG CENTRA

U točki 2.4. dan je niz konkretnih podataka o korištenju Sveučilišnog računskog centra za područje bibliotekarstva, dokumentacije i informatike. Pri izboru računskog sistema trebalo bi ukratko imati u vidu slijedeće momente:

- mogućnost pohranjivanja velikog broja podataka u vanjskim memorijama računala (stotine milijuna, pa i milijardu znakova);
- mogućnost proširenja vanjske memorije;
- mogućnost pristupa u realnom vremenu (time-sharing) preko konverzacionih stanica;
- mogućnost proširenja broja priključenih korisnika (konverzacionih stanica);
- mogućnost povezivanja s drugim centrima;
- mogućnost evidencije korisnika i vremena;
- zaštita sadržaja datoteka;
- ograničenje pristupa (tajnost);
- mogućnost korištenja materijala pripremljenih u drugim centrima (magnetske trake).

Očito je da takve zahtjeve može ispuniti samo veliki računski sistem.

3.6. ZAKLJUČAK

Da bi se omogućilo efikasno djelovanje i dalje unapređenje rada na području bibliotekarstva, dokumentacije i informacija na Sveučilištu u Zagrebu, kao i u ustanovama i poduzećima izvan Sveučilišta, potreban je veliki računski sistem. Međutim, treba naglasiti da stvaranje sistema, prema podataka i svi drugi radovi u vezi automatizacije biblioteka, INDOK-sistema itd. i dalje ostaju u potpunosti zadaće odgovarajućih ustanova. Računalo Sveučilišnog računskog centra bit će tehnička baza za spomenute aktivnosti. Što skorije formiranje Sveučilišnog računskog centra pridonijet će napretku rada Nacionalne i sveučilišne biblioteke, Referalnog centra i Centra za studij bibliotekarstva, dokumentacije i informacionih znanosti.

Veliike datoteke formirane putem spomenutih ustanova nisu međutim jedine datoteke koje treba obrađivati sveučilišni sistem. Slične datoteke formirale bi se u zdravstvenoj službi, te u predviđenom Laboratoriju za izgradnju informacijskih sustava na Fakultetu ekonomskih nauka. Organi republičke uprave također će formirati svoje datoteke do kojih će pristup biti ograničen samo na određene korisnike iz republičke uprave (privatne datoteke). Treba svakako misliti i na datoteke koje će se formirati na temelju bogatih zbirk u fakultetskim, pa i drugim knjižnicama. Tek integracija svih tih materijala dat će potpuno obrađeni informaciono-dokumentacioni kompleks.

Veliko računalo Sveučilišnog računskog centra predstavlja tehničku bazu, kao jedan od osnovnih uvjeta za mogućnost realizacije kompleksnih i opsežnih radova s ovog područja.

4. UTJECAJ SVEUČILIŠNOG RAČUNSKOG CENTRA NA OPĆI PROCES UVOĐENJA RAČUNALA U SRH SURADNJA S PRIVREDNIM I DRUGIM IZVANSVEUČILIŠnim USTANOVAMA

4.1. RAD NA OBRAZOVANJU KADROVA ZA KORIŠTENJE RAČUNALA
(Prosvjetno-pedagoška djelatnost)

Jedan od glavnih načina (iako ne i jedini) na koji će Sveučilišni računski centar utjecati na ubrzanje općeg procesa upotrebe računala u našoj zemlji, sasvim je sigurno široko razvijena prosvjetno-pedagoška djelatnost. Dosadašnje analize korištenja postojećih računala u zemlji pokazuju da je glavni razlog njihovog nedovoljnog korištenja opći nedostatak kadrova. Problem kadrova javlja se u više oblika. Čak i za ovako relativno skroman broj instaliranih sistema osjeća se velika potražnja za stručnjacima koji su u stanju programirati odredene probleme za obradu. Međutim, još znatnije nedostaju ljudi koji su u stanju probleme svoje struke sagledati i postaviti na takav način da oni postanu prikladni za kompjutersku obradu. Zbog ove druge činjenice ni postojeći strojevi još nisu dovoljno korišteni. U tom su se pogledu naravno, i dosad činili određeni napor, koji, međutim, nisu bili dovoljni za podizanje "kompjuterske kulture" našeg društva na znatno viši, suvremeniji nivo. Budući da je danas masovno i efikasno korištenje računala u svim domenama ljudske djelatnosti "conditio sine qua non" modernog tehnološkog i privrednog razvoja, to je nužno potrebna

hitna smišljena akcija na širokom planu za postizavanje toga cilja.

Jedan je od glavnih zadataka Sveučilišnog računskog centra da u tom smislu omogući obrazovanje svim studentima i nastavnicima na Sveučilištu.

Time se, međutim, zadaci Centra ne iscrpljuju.

U pogledu obrazovanja kadrova Računski centar treba omogućiti ispunjenje slijedećih osnovnih zadataka:

- osnovna izobrazba iz programiranja i upotrebe računala za sve studente fakulteta visokih i viših škola u Zagrebu;
- dodatna nastava iz upotrebe računala za pojedine grupe studenata različitih specijalnosti u okviru nastave II stupnja na Sveučilištu;
- specijalna nastava iz programskega jezika i upotrebe računala u okviru postdiplomske nastave;
- posebni seminari za nastavnike, asistente i ostalo osoblje Sveučilišta, visokih i viših škola iz programiranja i upotrebe računala;
- posebni seminari za stručnjake iz privrednih i izvanprivrednih ustanova;
- nastava iz programiranja za određene srednje škole, kao što su matematička gimnazija, srednja tehnička škola i sl.

Za ispunjenje tih zadataka treba omogućiti studentima odnosno polaznicima raznih navedenih oblika nastave da koriste računalo za izvršenje vježba i konkretnih zadataka, i to u učionicama u zgradici Centra i u učionicama pri daljinskim stanicama.

Za 1 do 2 godine rada Centra za sve će ove aktivnosti biti dovoljne učionice i uređaji predviđeni za nastavu za sve studente Sveučilišta. U daljnjoj se fazi

može očekivati potreba za barem još jednom učionicom u Centru, opremljenom bušilicama, koje će služiti isključivo za ove (osim redovnih studentskih) aktivnosti:

4.2. IZOBRAZBA VRHUNSKIH STRUČNJAKA ZA UPOTREBU RAČUNALA – ZNANSTVENI RAD IZ RAČUNARSKIH ZNANOSTI I INFORMATIKE

Moderna se elektronička računala (kompjuteri) i tehnički i teorijski neprekidno i vrlo brzo usavršavaju i mijenjaju. Brzina promjena na tom području je vjerojatno najveća u svijetu.

Da bi Sveučilište moglo davati moderno obrazovane kadrove na tom području, mora pratiti taj razvoj. Efikasno je povećanje moguće postići jedino sistematskim, organiziranim znanstvenim radom na tom području.

Sveučilišni računski centar mora za takav znanstveni rad predstavljati dovoljnu bazu. U protivnom će slučaju mlađi, fakultetski obrazovani stručnjaci vrlo brzo opet biti nemoderno i neadekvatno obrazovani. Ponovno bi to opet utjecalo na smanjenje općeg, a naročito privrednog napretka.

Za ispunjenje tog zadatka bilo bi potrebno da Sveučilišni računski centar ima slijedeće karakteristike:

- dovoljno veliki kapacitet računskog sistema, kako bi bio dovoljno fleksibilan za znanstveno istraživanje na tom području. 512 k bytova operativne memorije uz odgovarajuću količinu brzih diskova ili bubnjeva donja je granica koja je za tu svrhu potrebna;

- tehnički moderno koncipiran elektronički kompjuterski sistem, kako bi bio na općem trendu razvoja na tom području;
- fleksibilna centralna konfiguracija koja se može prema potrebi lako nadopunjavati i mijenjati, prema zahtjevima budućeg razvoja i budućih potreba;
- zbog pružanja mogućnosti za istraživanja (a i zbog pedagoških razloga) Centar treba biti opremljen različitim modernim tehničkim rješenjima vanjskih memorija, i naročito perifernih jedinica, kao što su optički čitači, veliki crtači, grafičke optičke stanice za grafičku komunikaciju s računalom i akustički terminal.

Osim toga mora postojati mogućnost daljinskih veza s drugim računalima preko spojenih linija, telefonskih ili telegrafskih centrala.

Zgrada Centra treba (osim ostalog) imati:
prostorije za znanstvene kolokvije i predavanja;
biblioteku iz računarskih znanosti i informatike.

4.3. KONZULTATIVNA SLUŽBA

Da bi ispunio svoj zadatak, Sveučilišni računski centar ne može se sastojati samo od kompjutera i najnužnijeg broja operatera koji su potrebni za upravljanje strojem. Za što djelotvornije utjecanje na ubrzanje općeg procesa upotrebe kompjutera, potrebno je tjesno surađivati s korisnicima računala na razradi problema i njihovom prilagodavanju za obradu na stroju. Za takvu suradnju s korisnicima (sveučilišnim, privrednim i izvan-

privrednim ustanovama) bila bi potrebna široka ekipa stručnjaka, specijalista za pojedina područja upotrebe kompjutera, kao i specijalista iz područja računarskih znanosti. Zadatak Sveučilišnog računskog centra u užem smislu, kao posebne sveučilišne ustanove, i nije da rješava taj problem. Taj se zadatak može riješiti jedino angažiranjem ukupnog potencijala Sveučilišta na tom području, tj. okupljanjem oko Centra najšireg kruga sveučilišnih i izvansveučilišnih stručnjaka. Nije zadatak ovog elaborata da ulazi u načine rješavanja ovog problema, ali je sigurno jedan od mogućih oblika korištenja znanstvene zajednice za informatiku i računarske znanosti, ili pak posebnog sveučilišnog instituta za tu svrhu.

U Centru bi ipak trebala postojati manja ekipa stručnjaka-konzultanata, koja će biti u stanju davati savjete znanstvenim radnicima na Sveučilištu, i izvan njega, i uopće korisnicima Centra, s obzirom na programiranje i druge specifičnosti upotrebe danog kompjuterskog sistema.

Za prvi period od 2-3 godine za tu svrhu bi trebalo:

- 2 matematičara - sa specijalnim znanjem iz upotrebe problemskih jezika, numeričke analize i statistike;
- 2 inženjera elektronike - sa specijalnim znanjem mašinskih jezika i upotrebe računskog sistema općenito a grafičke stanice posebno;
- 2 ekonomista, sa specijalnim znanjem korištenja podataka i upotrebom statističkih metoda.

Jedan od zadataka konzultanata je i pomaganje korisnicima kod upotrebe i eventualno potrebne prerade već

postojećih aplikacionih programa koji su korišteni na drugim tipovima računala.

4.4. SURADNJA S IZVANSVEUČILIŠNIM (PRIVREDNIM I DRUGIM) USTANOVAMA

Sveučilišni računski centar, kao sveučilišna ustanova, mora i tehnički i organizaciono biti tako postavljen da omogućuje korištenje i ustanovama, privrednim i neprivrednim koje su izvan sastava Sveučilišta. To se pobliže očituje u slijedećem:

- a) Centar je otvoren prema svim privrednim i drugim organizacijama. To znači da svatko može donijeti već priređeni materijal za obradu. Priređivanje materijala za obradu može biti izvršeno i u suradnji s grupom konzultanta u Centru. I jedna i druga aktivnost se na odgovaraajući način naplaćuje, što je jedan dio prihoda Centra.
- b) Treba postojati tehnička mogućnost da se i ustanove izvan sastava Sveučilišta povežu sa Sveučilišnim računskim centrom pomoću daljinske stanice za serijsku obradu. Troškove povezivanja i nabave opreme za terminal snosi dolična ustanova. Računalo u Centru automatski registira i prema utvrđenoj tarifi obračunava odnosnoj ustanovi vrijeme korištenja sistema. Odnosi su prema tome slični kao i između telefonskog pretplatnika i centrale. Svaki korisnik prema tome koristi onoliko vremena i kapaciteta kompjutera koliko mu treba i plaća proporcionalno tome i naknadu za korištenje.
- c) Ustanove izvan Sveučilišta mogu koristiti javne datoteke koje se nalaze u Centru, ovisno o proporcijama ustanove čija je datoteka. Npr. Sveučilišna biblioteka

ili Referalni centar propisuju uvjete pod kojima vanjski korisnici mogu koristiti njihove datoteke.

U principu pristup takvim datotekama može biti na dva načina:

- povremeno: postavljanjem upita Centru ili ustanovi koja vodi odnosnu datoteku;
- stalno: na taj način da se pojedina ustanova priključi na Centar pomoću daljinskog konverzacionog terminala. U pogledu financijskih odnosa vrijedi ono što je rečeno pod b).

d) Izvansveučilišne ustanove mogu formirati u Centru i svoje javne ili privatne datoteke i koristiti ih preko svog konverzacionog terminala. Pod privatnom datotekom podrazumijeva se datoteka kojoj je pristup omogućen samo upotrebom posebne šifre, tako da nepozvane osobe, pa čak ni tehničko osoblje Centra, nema uvid u podatke koji su pohranjeni u vanjskim memorijama računala.

Takva mogućnost je posebno interesantna za pojedine ustanove, kao što su npr. Sabor, Izvršno vijeće i njihovi organi i sl.

5. P R E G L E D P O T R E B A I Z A H T J E V I N A S I S T E M

5.1. PREGLED POTREBA

Analize o različitim predvidivim upotrebama računala, obavljeni razgovori i diskusije pokazali su da su hipoteze pretprekta (elaborata za idejni projekt) bile ispravno postavljene te da dopunjene novim argumentima mogu poslužiti kao baza za izradu kriterija za izbor sistema.

Predviđene upotrebe, detaljnije opisane u prethodnim poglavljima, mogu se klasificirati s obzirom na to kakve zahtjeve postavljaju na sistem. S tog aspekta može se predviđene aktivnosti podijeliti u nekoliko kategorija, te za pojedine od njih obrazložiti specifična svojstva koja se zahtijevaju od sistema.

5.1.1. Eksperimentalni programi u serijskog obradi

S obzirom na to da se na Sveučilištu obavlja nastava i znanstveni rad može se očekivati da veliki postotak programa bude eksperimentalnog karaktera, tj. da se pojedini programi ili dijelovi programa izvode nekoliko puta i da se između pojedinih izvođenja korigiraju i poboljšavaju.

5.1.1.1. Kratki programi

U ovu kategoriju ulaze svi programi koje pišu studenti u toku osnovne nastave iz programiranja, te pro-

grami koje testiraju ostali korisnici. Tipične dužine takvih programa su 20-50 naredbi u nekom od viših programskega jezika. U pravilu je za njih vrijeme prevodenja duže od vremena izvođenja. Broj ulaznih i izlaznih podataka je obično malen. Vrlo je poželjno da takvi programi budu vraćeni u relativno kratkom vremenu (oko 10 minuta).

Za tu kategoriju primjene vrlo je važno da za isporučeni sistem postoje vrlo brzi kompilatori, koji ne moraju bezuvjetno prevoditi u optimalni strojni kod.

5.1.1.2. Dulji programi

Veći dio duljih programa također će biti pisan u nekom od viših programskega jezika. Ti programi imaju vrlo često, naročito u razvojnoj fazi, vrlo duga vremena izvođenja (operacije s matricama, razni iterativni postupci, rješavanje sistema diferencijalnih jednadžbi). Za tu je kategoriju programa bitno da centralna jedinica bude vrlo brza (s vremenom pristupa centralnoj memoriji ispod 1 mikrosekunde). Osim toga, za probleme te kategorije bitna je velika točnost u aritmetici plivajućeg zareza (ne ispod 48 bita). Vremena izvođenja vrlo često ovise o raspoloživoj memoriji, budući da se generira velika količina medurezultata (matrice, tablice specijalnih koeficijenata i sl.).

Sistem mora omogućiti korisniku da lako eksperimentira s programima: da smješta svoje programe i podprograme na pomoćne memorije, te da ih prema potrebi koristi. Od velikog je interesa da dobavljač sistema ponudi standardne programe za rješavanje različitih matematičkih problema.

5.1.1.3. Programi s velikim brojem podataka

Takvi programi obavljaju razne statističke analize odnosno naknadne obrade eksperimenata (npr. elektrokardiografije, elektroencefalografije, kristalografije, raznih fizikalnih i kemijskih eksperimenata i sl) i često su ulazni podaci prikupljeni nekim automatskim uređajem za registraciju na nekom od ulaznih medija (papirna traka, magnetska traka).

Isto tako neki od programa produciraju podatke za numerički upravljanje uređaje koji nisu direktno vezani na sistem (opet na papirnu traku ili magnetsku traku). Sistem zbog toga mora imati ulazno-izlazne jedinice koje mogu čitati odnosno pisati sve kombinacije bitova.

5.1.1.4. Eksperimentalni programi u radu s podjelom vremena

Sistem mora omogućiti rad s podjelom vremena - pristup računalu s jednostavne krajnje stanice (teleprintere ili alfanumeričke grafičke stanice). Tipična primjena je programiranje u nekom od viših programskih jezika u konverzacionom obliku.

Bilo bi potrebno da se programi razvijeni i testirani u konverzacionom modu mogu pohranjivati u programsku biblioteku i kasnije koristiti u serijskoj obradi, odnosno da se serijska obrada može inicirati s takve krajnje stanice.

5.1.2. Producioni programi

Producioni programi nastaju kao rezultat eksperi-

mentiranja s programima (opisanim u 5.1.) odnosno dobavljuju se od isporučioca sistema ili iz drugih institucija.

Karakteristična područja primjene (osim već spomenutih u 5.1.1.) su:

- linearno programiranje;
- operaciona istraživanja;
- statistička istraživanja;
- problemi simuliranja;
- analiza elektroničkih sklopova;
- analiza električkih mreža;
- programi za numerički upravljanje strojeve;
- građevinski problemi.

Sistem mora omogućiti pohranjivanje produkcionih programa na vanjske memorije, te iniciranje njihovog izvođenja u centru ili s neke od daljinskih stanica.

5.1.3. Učenje pomoću računala

Za učenje pomoću računala predviđeno je da pristupne stanice budu teleprinter i alfanumeričke grafičke stanice. Sistem mora omogućiti da takve stanice budu dobro posluživane.

Očekuje se da dobavljač sistema ponudi programski sistem za jednostavno pisanje tečajeva programiranog učenja.

5.1.4. Obrada datoteka

Sistem mora omogućiti obradu velikih datoteka različitih korisnika (Sveučilišne i nacionalne biblioteke,

Reveralni centar, ekonomiske i druge datoteke).

Programski sistem mora omogućiti da datoteke budu dobro zaštićene protiv nepovlasnog pristupa.

Predviđa se tri tipa datoteka:

- privatne datoteke, do kojih pristup ima samo jedan korisnik;
- datoteke koje su pristupačne samo nekim povlaštenim korisnicima i
- javne datoteke koje su pristupačne svim korisnicima.

Nadalje, pojedine korisnike može se također podijeliti u tri kategorije:

- samo s mogućnošću dobivanja podataka iz datoteka,
- s mogućnošću čitanja i upisivanja i
- s mogućnošću čitanja, upisivanja i brisanja podataka.

Pristup do datoteke mora biti moguć i u serijskom načinu obrade i u konverzacionom obliku preko konverzacionog terminala.

Potreбно је да се до датотека (наравно ако се ради о кориснику који има право на приступ) може приступити с било које далеке станице, која иначе служи за друге сврхе.

5.1.5. Specijalne primjene

5.1.5.1. Grafički prikaz rezultata

Sistem mora omogućiti grafički prikaz rezultata na inkrementalnom crtaču.

5.1.5.2. Grafičke optičke stanice

Interaktivna grafička stanica (sa svjetlosnim perom) mora biti uključena u sistem s odgovarajućom programskom pomoći.

5.1.5.3. Optički čitač dokumenata

Za neke od primjena (vidi poglavlje 2) prijeko potreban je optički čitač dokumenata.

5.1.6. Primjena u administraciji

Za primjenu u administraciji potrebno je predviđeti specijalne jedinice za pripremu materijala, npr. flexowritere.

5.2. KONFIGURACIJA RAČUNSKOG SISTEMA

Na osnovi zahtjeva iznesenih u prethodnim poglavljima može se predložiti stanovita konfiguracija sistema. Ovaj opis konfiguracije ne treba smatrati definitivnim i prihvatiće se alternativna rješenja dobavljača ako dobavljač argumentira svoje rješenje i pokaže da se njime može zadovoljiti svim postavljenim uvjetima.

5.2.1. Centralni sistem

5.2.1.1. Centralna jedinica i glavne memorije

Centralna jedinica mora omogućavati velik broj

instrukcija i za cjelokupnu aritmetiku i aritmetiku s plivajućim zarezom.

Iako brzina obavljanja instrukcija nije isključivo mjerilo za mogućnost sistema, bitno je da ona bude što veća. To je naročito od interesa za neke primjene na Sveučilištu, kako je već prije rečeno. Smatra se da bi zadovoljile centralne jedinice s efektivnim vremenom pristupa centralnoj memoriji ispod 1 mikrosekunde.

Isporučilac mora voditi računa o tome da se predviđa daljnja ekspanzija sistema i da centralna jedinica mora to proširenje omogućiti.

Bitno je da se u aritmetici s plivajućim zarezom osigura dovoljna točnost (najmanje 48 bita za mantisu), te područje decimalnog eksponenta ne manje od -70 do 70.

Veličina centralne memorije mora biti takva da omogući efikasan rad za sve primjene. Ona mora biti dimenzionirana tako da kompleksna programska podrška, koja omogućuje istovremenu serijsku obradu i rad s podjelom vremena i određen broj programa bude u njoj istovremeno smješten. Smatra se da bi red veličine od 1 megabyta odnosno odgovarajućeg broja riječi (kod računala organiziranih po riječima) zadovoljavao postavljenim zahtjevima.

5.2.1.2. Pomoćne memorije

Pomoćne memorije služe za smještaj operacionog programskog sistema, za smještaj programa koji se u toku izvođenja prenose u centralnu memoriju, za smještaj mđurezultata, te za pohranjivanje velikog broja podataka (datoteke).

U kategoriji vanjskih memorija s direktnim pristupom (magnetski diskovi, bubnjevi) dobavljač mora ponuditi

optimalno rješenje s obzirom na iskoristivost sistema. Na osnovi rasprava u točkama 2. i 3. može se zaključiti da je ukupni kapacitet reda veličine 200 milijuna znakova (1 znak = 6-8 bitova) za prvo vrijeme dovoljan.

Posebno treba voditi računa o tome da se kapacitet vanjskih memorija dade jednostavno proširiti.

Magnetske trake će se, osim kao pomoćne memorije, koristiti i kao ulazno-izlazne jedinice i kao sredstvo za komuniciranje s drugim računalima.

Zbog toga je poželjno da postoje jedinice sa sedam i devet kanala, te sa promjenljivim gustoćama zapisa (od 200 bit/inch do 1.600 bita/inch). Ekstremne brzine rada nisu toliko bitne, jer će se sortiranja i druge vrste obrade vršiti uglavnom na memorijama s direktnim pristupom. Četiri do šest jedinica magnetskih traka zadovoljile bi u prvo vrijeme sve potrebe.

5.2.1.3. Čitač-bušač kartica

Čitač kartica kao glavna ulazna jedinica mora čitati brzinom reda veličine 1.000 kartica u minuti. Izlaz u obliku bušenih kartica neće biti intenzivan tako da može zadovoljiti bušenje brzinom od 200-300 kartica u minuti.

Čitač kartica mora biti takav da može čitati sve kombinacije na bušenoj kartici.

5.2.1.4. Štampač

Brzina štampača mora biti između 1.500-2.000 redova u minuti s barem 132 znaka po redu. Pretpostavlja

se da se štampač može koristiti s različitim vrstama papira. Vrlo je važno da se štampaču može mijenjati skup raspoloživih znakova (uključujući znakove naše abecede).

5.2.1.5. Čitač-bušač papirne trake

Čitač i bušač papirne trake mora čitati i bušiti sve kombinacije zapisa bez sklopovske konverzije kada i to za 5,6,7 i 8 kanala. Brzine čitanja i bušenja nisu od presudnog značenja.

5.2.2. Laboratorij za specijalne namjene

U laboratoriju za specijalne namjene stajat će na raspolaganju korisnicima uređaji koji se ne koriste u konvencionalnoj obradi. Prema predviđanjima to su: interaktivna optička stanica, veliki inkrementalni crtač, optički čitač dokumenata.

5.2.2.1. Interaktivna grafička stanica

Interaktivna grafička stanica s katodnom cijevi mora omogućiti komunikaciju čovjek - računalo preko tastature i to standardne i programirane i svjetlosnog pera. Očekuje se da dobavljač dostavi i efikasnu programsku pomoć, kako bi se grafička stanica mogla koristiti za različite primjene. Poželjno je da se što više grafičkih elemenata generira sklopovski. Uz grafičku stanicu predviđa se uređaj koji bi mogao po želji proizvoditi kopije trenutne slike.

5.2.2.2. Optički čitač dokumenata

U sistem mora biti uključen čitač dokumenata za unaprijed pozicionirane znakove na papiru definiranog formata.

5.2.2.3. Veliki inkrementalni crtač (crtaći stol)

Za grafički izlaz predviđen je veliki inkrementalni crtač (format AO ili veći), koji mora biti programski podržan, tj. neophodno je da osnovne grafičke rutine budu dostupne u višim programimskim jezicima.

5.2.2.4. Prethodna priprema programa

Za prethodnu pripremu programa treba uz centralni sistem predvidjeti lo bušilica kartica, od kojih 2-3 s mogućnošću interpretacije.

5.2.3. Daljinske stanice za serijsku obradu

Na Sveučilištu u Zagrebu postoje dva mala računala (IBM 1130 na Elektrotehničkom fakultetu i SDS930 u Institutu za matematiku Sveučilišta). Osim toga u nabavi je jedna daljinska stanica IBM 1050 na Rudarskom fakultetu, koja će se u prvo vrijeme priključiti na jedan sistem IBM 360.

Bilo bi neobično važno da dobavljač sistema programskom podrškom omogući priključivanje sva ta tri uređaja kao daljinske stanice za serijsku obradu. Ako za neki od njih ne postoji programska podrška, od dobavljača se očekuje da pruži potrebnu pomoć za njihovo povezivanje.

Osim navedenih uređaja predviđa se priključak još pet daljinskih stanica. S već tri spomenute stanice dobiva se slijedeći popis stanica.

1. Naziv daljinske stanice: Medicina;

smještaj: Škola narodnog zdravlja "Andrija Štampar",
Rockefellerova 4;

uredaji:

- čitač kartica;
- brzi štampač;
- optički čitač dokumenata;
- 3 bušilice kartica.

2. Naziv daljinske stanice: Ekonomija;

smještaj: Fakultet ekonomskih nauka, Trg J.F. Kenedya;

uredaji:

- lokalni procesor s vanjskom memorijom;
- čitač kartica;
- brzi štampač;
- 5 bušilica kartica.

3. Naziv daljinske stanice: Rudarstvo;

smještaj: Rudarski fakultet, Pierottijeva 4;

uredaji:

- daljinska stanica IBM 1050 s čitačem kartica i štampačem (u nabavi);
- 3 bušilice kartica.

4. Naziv daljinske stanice: AGG;

smještaj: Građevinski fakultet, Kačićeva 26;

uredaji:

- čitač kartica;
- brzi štampač;
- 5 bušilica kartica.

5. Naziv daljinske stanice: ETF;

smještaj: Elektrotehnički fakultet, Unska 17;

uredaji:

- IBM 1130 (već postoji) kao daljinska stanica s nadopunom;
- brzi čitač kartica;

- brzi štampač;
- dodatni disk;
- optička stanica;
- 5 bušilica kartica.

6. Naziv daljinske stanice: PMF;

smještaj: Institut za fiziku Sveučilišta, Bijenička 46;

(Eventualni drugi smještaj ako se pokaže da daljinska stanica broj 8 može pokriti potrebe);

uredaji:

- čitač kartica;
- brzi štampač;
- 5 bušilica kartica.

7. Naziv daljinske stanice: Filozofija;

smještaj: Filozofski fakultet, Đure Salaja 3;

uredaji:

- čitač kartica;
- brzi štampač;
- 3 bušilice kartica.

8. Naziv daljinske stanice: Matematika;

smještaj: Institut "Ruđer Bošković", Bijenička cesta;

uredaji (postoje ili u nabavi):

- čitač kartica;
- brzi štampač;
- čitač-bušač papirne trake;
- jedinice magnetske trake;
- bušilica kartica.

Vrlo je važno da sistem u svojoj prvotnoj konfiguraciji omogući priključak još desetak daljnjih stanica tog tipa, bez da se znatno smanji propusna moć sistema. U prvom se redu takve stanice predviđaju za fakultetske centre

Rijeka, Split i Osijek. Osim toga priključak na računski sistem omogućit će se zainteresiranim institucijama koje nisu u sastavu Sveučilišta, a nalaze se u Zagrebu ili izvan Zagreba.

5.2.4. Konverzacione daljinske stanice

Vodeći računa o istaknutim potrebama za direktni pristup računala predlaže se slijedeći raspored takvih daljinskih stanica:

1. Naziv stanice: Medicina;

smještaj: Škola narodnog zdravlja "Andrija Štampar",
Rockefellerova 4;

uredaji:

- 2 teleprintera;
- 2 alfanumeričke grafičke stanice.

2. Naziv stanice: Pedagogija;

smještaj: Filozofski fakultet, Đure Salaja 3;

uredaji:

- 2 teleprintera;
- 2 alfanumeričke grafičke stanice.

3. Naziv stanice: Sveučilišna biblioteka;

smještaj: Sveučilišna biblioteka, Trg M. Marulića 21;

uredaji:

- 1 teleprinter;
- 1 alfanumerička grafička stanica;

prethodna priprema materijala koji se nosi na obradu u Centar:

- 4 uređaja tipa flexowriter.

4. Naziv stanice: ETF;

smještaj: Elektrotehnički fakultet, Unska 17;

uredaji:

- 3 teleprinter;

- 2-3 alfanumeričke stanice.

5. Naziv stanice: PMF;

smještaj: nepoznat;

uredaji:

- 2 teleprinter.

6. Naziv stanice: Referalni centar;

smještaj: Referalni centar Sveučilišta, Trg M.Tita 3;

uredaji:

- 2 teleprinter;

prethodna priprema materijala koji se nosi na obradu u
Centar:

- 2 flexowriter.

7. Naziv stanice: KT1;

smještaj: nepoznat;

uredaji:

- 2 teleprinter.

8. Naziv stanice: KT2;

smještaj: nepoznat;

uredaji:

- 2 teleprinter.

Navedene daljinske stanice moraju biti upotrebljive za
sve vrste upotrebe:

- konverzaciono programiranje;

- učenje pomoću računala;

- konzultiranje i formiranje datoteke.

Sistem mora omogućiti daljnji priključak daljinskih stanica tog tipa, čiji broj može vrlo brzo narasti do stotine.

5.2.5. Početna konfiguracija i predviđeno proširenje sistema

Od isporučioca će se zahtijevati ponuda za konfiguraciju koja je opisana u prethodnim točkama ovog poglavlja, te s programskom podrškom opisanom u poglavlju 6., koja omogućuje sve predviđene aktivnosti.

Konačna odluka ovog Sveučilišta o nabavi sistema donijet će se tek na osnovi konkretnih ponuda, i to vodeći posebno računa o slijedećim postavkama:

- Bitno je da se ponuđeni sistem može znatno proširivati tako da omogući aktivnosti koje u početnoj konfiguraciji nisu moguće. Najvjerojatnije je da će se u bližoj budućnosti sistem proširivati dodatnim daljinskim stanicama, kako je već prije objašnjeno.
- Ako se na osnovi ponuda ustanovi da zbog materijalnih ili drugih razloga nije moguće realizirati prvu fazu onako kako je predviđeno ovim idejnim projektom, tada će se prvenstveno nastojati da sistem bude tako odabran da može podržati sve predviđene daljinske stanice iako se one u prvoj fazi ne budu naručivale. Nabava pojedinih daljinskih stanica može se nakon toga prema mogućnostima podešavati.

6. PROGRAMSKA PODRŠKA SISTEMA (SOFTWARE)

6.1. ZNAČAJ PROGRAMSKE PODRŠKE SISTEMA

Tehnologija elektroničkih računala dospjela je vrlo visoku razinu te sami uređaji pružaju velike mogućnosti korisnicima. Te mogućnosti gotovo da više i ne zavise o proizvođaču, jer su vrhunska računala približno iste kvalitete i svojstava. Međutim, znatne razlike u raznim parametrima odlučnim za upotrebu i ocjenu sistema proizlaze iz raznolikosti sistemske i uporabne programske podrške. Za vrlo razvijena Sveučilišta (na području računarskih znanosti) programska podrška proizvođača nije od osnovnog značaja zbog postojeće kadrovske baze za stvaranje komplicirane programske podrške sistema (primjer: University of Michigan, Ann Arbor, Mich.; Massachussets Institute of Technology, Cambridge, Mass.; University of Illinois Urbana-Champaign, Ill. i sl.). Međutim, za Sveučilišta koja su na početku rada u području računarskih znanosti programska podrška proizvođača bit će kroz dulji vremenski period temelj cijelokupnog rada. Iz tog razloga programskoj podršci budućeg računskog sistema Sveučilišta posvećuje se velika pažnja. U ocjenu programske podrške treba ući količina, kvaliteta, dostupnost i dokumentacija programa.

6.2. ODLUČUJUĆI FAKTORI

Sveučilište je nastavna i znanstvena ustanova koja ima zadatak da aktivno i pasivno širi znanja među građanima naše zemlje. Stečena su znanja temelj rada priv-

rednih djelatnosti. To je način kojim Sveučilište otplaćuje sredstva uložena za njegovu djelatnost. Iz tog se vidi da djelatnost Sveučilišta nije skučena na nekoliko problema, već da Sveučilište mora pokriti ogroman broj nastavnih, znanstvenih i stručnih djelatnosti. Sveučilišni računski centar ulazi sa svojim kapacitetima aktivno u izvršenje spomenutih djelatnosti. Drugim riječima, Sveučilišni računski centar mora moći u svakom trenutku zadovoljiti potrebe velikog broja nastavnih i stručnih disciplina koje se gaje na Sveučilištu. Razlika između Sveučilišnog računskog centra i računskog centra neke privredne organizacije je upravo u broju djelatnosti koje Sveučilište prekriva. Ukupno uzevši, Sveučilište prekriva sve djelatnosti koje u jednoj društvenoj organizaciji mogu uopće postojati. Zaključak je: da bi Sveučilišni računski centar mogao odgovoriti svim tim potrebama, mora imati bogatu programsku biblioteku. Gledano s ekonomskog gledišta koje vrijedi za privredne organizacije, korištenje dobrog dijela programske biblioteke bit će neekonomsko, jer će se neki programi rijetko koristiti. Međutim, u skladu s potrebom da se problemi rješavaju u trenutku njihovog nastajanja i da nepostajenje potrebnog programa znači onemogućavanje rješavanja problema, održavanje velike programske biblioteke je jedini mogući put. Iz tog razloga trebat će ocijeniti proizvođače s već prije spomenutih gledišta:

- količina i raznolikosti programa koje proizvođač stroja ima na raspolaganju;
- kvaliteta programa u postupku prevodenja, diagnosticanja i izvođenja. U kvalitetu programa ušli bi i podaci o održavanju i usavremenjivanju programa;
- dostupnost programa, tj. je li proizvođačeva

biblioteka programa uključena u cijenu stroja ili za njeno korištenje treba plaćati mjesecnu odštetu. Smatra se da plaćanje najamnine za programe može dovesti, iz raznih razloga, u pitanje rad Sveučilišnog računskog centra u pojedinim kritičnim trenutcima, te ga treba negativno ocijeniti;

- postojanje dokumentacije o izvornom obliku programske podrške. Izvorna lista i dokumentacija programa omogućit će odjelima Sveučilišta da modifickiraju pojedine programe prema svojim potrebama.

6.3. OPĆE UPOTREBNI PROGRAMI

Programi iz ove grupe podržavaju rad cjelokupnog sistema. Oni su odlučni za sve mogućnosti sistema i njegovu efikasnost. Ti programi trebaju podržavati sve načine rada. U planiranom sistemu predviđa se:

- grupna obrada programa (batch-processing) na centralnom ulazu i izlazu;
- grupna obrada programa na udaljenim terminalima;
- promet s velikim datotekama preko raznih terminala;
- obrada programa u vremenski raspodijeljenom modu (time-sharing). Terminali mogu biti raznovrsni, ali prvenstveno su teleprinterji i alfanumeričke stanice. Ovakvi terminali bit će raspoređeni raznim mjestima, bilo kao pojedinačni ili kao nakupine od nekoliko terminala;
- obrada programa na grafičkim terminalima. Takvi grafički terminali bit će vezani direktno

na centralni sistem ili će biti vezani na intelligentne udaljene terminale.

Obrada programa vršit će se upotrebom raznih jezika. Ocijenit će se mogućnost rada pojedinim jezicima. Između ostalih dolaze u obzir:

Algebarski i znanstveni jezici

Fortran

Algol

Jovial

PL/I

APL

Poslovni jezici

COBOL

RPG

Upravljački jezici

APT

EXAPT

Simulacioni jezici

SIMSCRIPT

SIMULA

CSMP

Jezici za obradu lista i manipulaciju simbola

IPL

PLAN

Primjenjeni jezici i programi

STRESS, COGO, ECAP, CSMP, grafički jezici

itd.

Posebno treba razmotriti standardne verzije, "Load and go" verzije, konverzacione i grafičke verzije. Očito da ovdje nisu navedeni svi jezici ili programi za koje je Sveučilište zainteresirano. Dalje podatke dat će ponuđači u svojim ponudama.

Sistem mora imati bogatu matematičku programsku biblioteku. Teško bi bilo i pokušati opisati koji sve postupci matematike i statistike trebaju biti zastupljeni. U svakom slučaju treba razmotriti:

- količinu i efikasnost programske biblioteke za matematiku i statistiku;
- točnost i područje rada pojedinih rutina s obzirom na dane specifikacije.

Od posebne su važnosti programi za pronalaženje i otkrivanje grešaka (debugging) u programima napisanim u asembleru ili nekom višem jeziku. Zbog toga će se razmatrati kakve dijagnostičke programe pruža na raspolažnje programska biblioteka i kakva je njihova upotrebitost.

6.4. VELIKE DATOTEKE

Zamišljeni Sveučilišni računski centar služit će za usklađivanje, obradu i dohvata podataka. Takvi podaci bit će sakupljeni u nekoliko velikih datoteka. A to su na primjer:

- dokumentacija Sveučilišne biblioteke, fakultet-skih biblioteka, biblioteka u znanstvenim i ostalim ustanovama izvan Sveučilišta, Referalni centar i sl;
- studentska administracija na Sveučilištu;
- finansijsko poslovanje Sveučilišta;
- zdravstvena statistika i poslovanje;
- opći upravni i statistički podaci itd.

Bit će potrebno da proizvođači računala osiguraju putem općih programa za obradu podataka i posebno izrađenih programa za pojedine aktivnosti predviđenu upotrebu.

bu računala na tom području. Programi trebaju biti predviđeni i za rad u daljinskom odnosno konverzacionom modu.

6.5. APLIKACIONI PROGRAMI

Sveučilišni računski centar treba zadovoljavati zahtjeve raznih disciplina. U tu svrhu programska biblioteka treba biti snabdjevena brojnim programima za različite djelatnosti. Neke od njih možemo grupirati:

- operaciono - organizatorski programi, kao:
mrežno planiranje; organizacija i evaluacija rada; linearno, nelinearno i dinamičko planiranje, obrada skladišta i poslovanje, operaciona istraživanja, simulacije sistema, kontrola projekata itd;
- tehničko-projektni programi, kao:
STRESS, COGO, ECAP, CSMP, proračun strojnih elemenata, analiza električkih postrojenja, itd.

6.6. DALJINSKI RAD

Sveučilište u Zagrebu nije koncentrirano na jednom mjestu, nego je razasuto. Pojedini fakulteti nalaze se na udaljenim dijelovima grada, a ima fakulteta u sastavu Sveučilišta koji se nalaze i izvan Zagreba. Sve to ukazuje na potrebu da korisnici sistema budu vezani na glavni sistem putem odgovarajućih terminala. Bilo je pokazano u drugim dijelovima elaborata da treba računati s 10-20 grupnih (batch) terminala i s 20-200 konverzacionih terminala (teleprinteri ili stanice koje prema računalu se legitimiraju kao teleprinteri). U tu svrhu potrebno je da proizvodač osigura efikasnu i pouzdanu programsku podršku, i to na sve modove rada.

U ovom trenutku treba osigurati povezivanje centralnog sistema sa slijedećim sistemom:

ETF - Zgb: IBM 1130

Ovaj sistem treba biti ulazno-izlazna točka za niz korisnika. Osim prometa programa za glavni sistem, terminal treba osigurati niz drugih paralelnih aktivnosti (grafička stanica, prethodna obrada, pomoćne datoteke) s obzirom na svoju relativno bogatu konfiguraciju. Drugim riječima to treba biti neke vrsti periferalni procesor za glavni procesor. Osim toga IBM 1130 treba biti multiplexor za veći broj konverzacionih terminala.

IRB - Zgb: CAE 930

I ovaj sistem treba služiti nizu korisnika lociranih u blizini IRB. Osim normalnih ulazno-izlaznih operacija, sistem treba moći prevoditi već stvorene programe u format koji zahtijeva centralni sistem. S obzirom na to da ovaj sistem ima dobro "on-line" svojstvo, on treba moći podržavati i takav mod rada.

Zagreb-Rijeka-Osijek-Split:

strojevi iz familije IBM/360

Postoji već veliki broj računala iz familije S/360 pa te strojeve treba moći uključiti u mrežu centralnog sistema. Ti strojevi mogu dalje posluživati niz periferalnih korisnika.

Sisak: Univac 1106

Predviđa se skoro puštanje u rad tog sistema, pa budući Centralni računski sistem mora moći iskorištavati i taj sistem za posebne namjene.

6.7. KORISNIČKO UDRUŽENJE

Iako za pojedine sisteme postoji odgovarajuća biblioteka programa, treba razmotriti još jedan oblik unapređenja rada. To su udruženja korisnika s namjenom da izmjenjuju iskustva i programe. Smatra se da postojanje takve organizacije može unaprijediti rad i upotrebu sistema.

7. ORGANIZACIJA RAČUNSKOG CENTRA

7.1. UVOD

U okviru ovog idejnog projekta razmatra se funkcionalna organizacija Centra iz tog razloga što su osnovni elementi organizacione sheme važni za planiranje kadrova i zgrade Sveučilišnog računskog centra. Zbog toga se ovdje i izlaže osnovna organizaciona shema. Organi upravljanja Računskog centra će, u skladu sa stečenim iskustvom i novim uvjetima, nadopuniti i modificirati onu preliminarnu organizacionu shemu.

Pri izradi ove sheme korištena su iskustva drugih sličnih sveučilišnih centara, a naročito računskih centara na West Virginia University, University-of Michigan, i Politecnica di Milano.

7.2. ORGANIZACIONA SHEMA RAČUNSKOG CENTRA

Osnovna organizacija računskog centra prikazana je grafički na priloženoj organizacionoj shemi.

U radnu zajednicu računskog centra ne ulazi znanstveni savjet, kao najviši stručni organ, i zato je njegova veza sa ostalim strukturama prikazana crtkano. Znanstveni savjet vodi globalnu politiku Centra i formira se na način predviđen Statutom Računskog centra.

Osoblje Računskog centra sastoji se predviđivo od:

Naziv radnog mesta	Broj
direktor (upravlja radom Računskog centra i planira njegove aktivnosti)	1
pomoćnik direktora za održavanje (organizira održavanje dijelova sistema)	1
glavni operater (odgovoran je za operatorsku službu u Centru)	1
pomoćnik direktora za sistemsku konzultativnu službu (organizira službu sistemskih inženjera i njihove aktivnosti. Organizira konzultativnu službu i tečajeve za korisnike)	1
pomoćnik direktora za administraciju (upravlja sa svim službama Centra)	1
elektroničara (održavaju sistem i njegove dijelove)	2
precizni mehaničar (održava mehaničke elemente sistema)	1
mehaničar pomoćnih uređaja (održavanje i pogon pomoćnih uređaja sistema)	1
operater (upravlja strojem i brine se za nesmetano izvođenje programa)	4

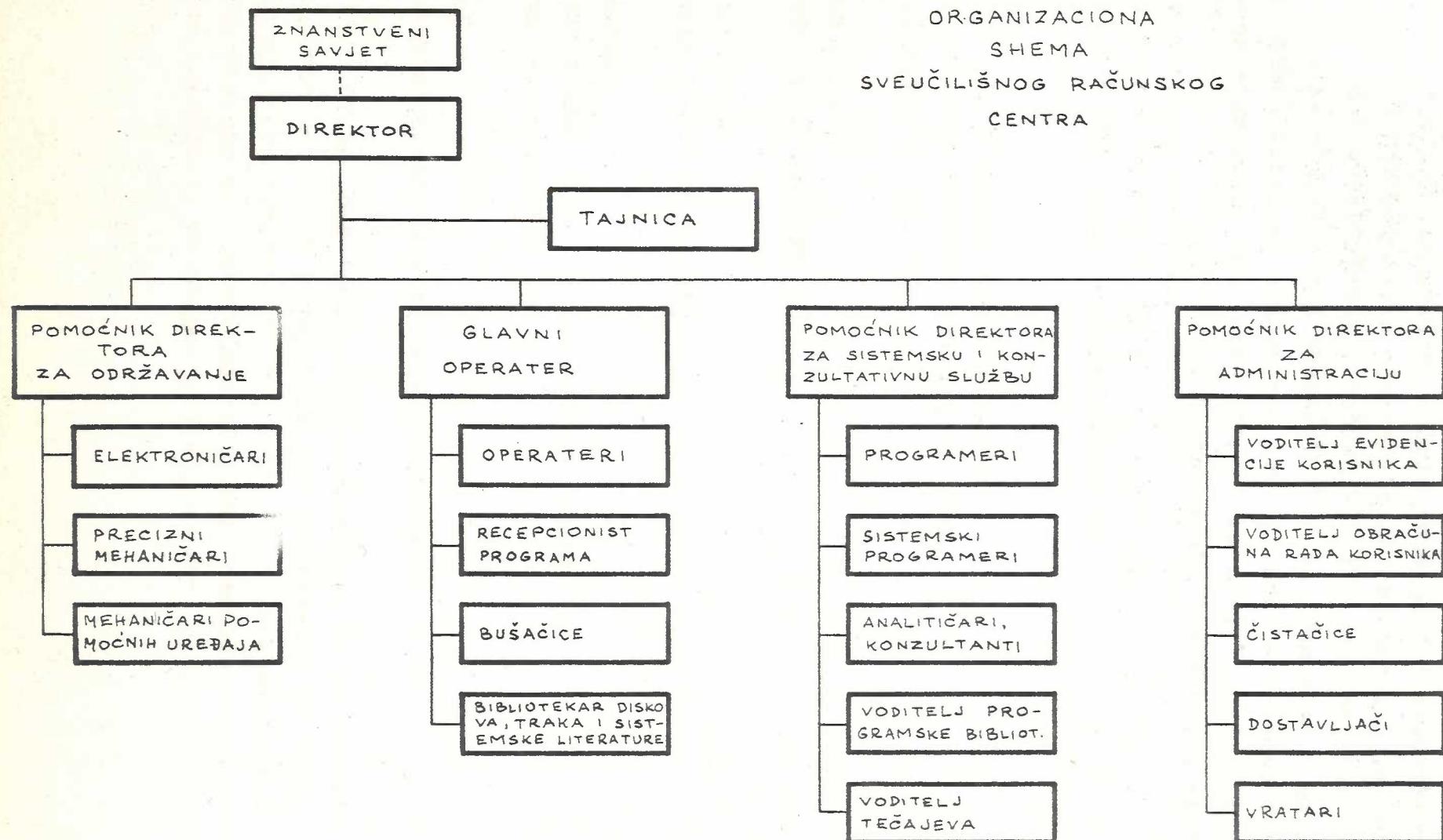
recepzionist programa (preuzima programe, evidentira i predaje ih na izvršenje. Uručuje izvršene programe korisnicima)	2
bušačice (pripremaju programski materijal za izvođenje)	3
bibliotekar diskova i traka (vodi evidenciju upotrebljenih diskova i traka i daje elemente za obračun)	1
programer (programira poslove Centra, daje programsku pomoć korisnicima i drži programske tečajeve)	3
sistemski programer (održava i nadopunjuje sistemsku podršku sistema, osigurava programsku podršku za posebne namjene sistema)	2
analitičari i konzultanti (služe kao konzultanti u poslovima primjene računala u administrativnim, ekonomskim, upravnim i drugim zadacima)	6
voditelj programske biblioteke (vodi nadzor nad bibliotekom i njene dokumentacije, nabavlja i raspodjeljuje priručnike)	1

voditelji tečajeva (vode i organiziraju razne tečajeve za primjenu računala i tehniku programiranja)	2
voditelj evidencije korisnika (evidentira korisnike, određuje njihove karakteristične brojeve i ustanavljuje status korisnika, izdaje korisničke kartice)	1
voditelj obračuna rada korisnika (obračunava vrijeme rada i priprema elemente obračuna)	1
čistačice (održavaju prostorije)	4
dostavljač (vrši dostavnu službu)	1
vratar (kontrolira ulaz i izlaz osoba u pojedine prostorije Centra)	3
tajnica (pomaže direktoru u vršenju operative)	1

Ovako prikazano osoblje predviđeno je za normalni pogon Centra. U prvoj fazi, tj. neposredno po instaliranju računala neće biti još potreban puni broj osoblja. Posebno će trebati specificirati osoblje uz pojedine terminale, prema potrebama i vremenu uključivanja u rad.

Potrebno je još napomenuti da je u ovoj shemi predviđena i kompletna služba održavanja. Postoji, međutim, i mogućnost da održavanje elektroničkog računala bude potpuno ili djelomično u režiji dobavljača. Odлуka o tome moći će biti donesena tek prilikom sklapanja ugovora s dobavljačem. Bez obzira na način rješenja tog pitanja, treba za osoblje koje vrši održavanje uređaja predvidjeti odgovarajuće prostorije.

ORGANIZACIONA
SHEMA
SVEUČILIŠNOG RAČUNSKOG
CENTRA



8. ORGANIZACIJA POSLOVANJA

8.1. UVOD

Organizacija poslovanja Sveučilišnog računskog centra predstavlja posebni problem, koji treba pravovremeno riješiti. Definitivno rješenje može se ostaviti za kasnije, jer se počinje primjenjivati tek u fazi rada Centra, a ne već za vrijeme njegove izgradnje. Ipak je potrebno već u idejnem projektu ne samo ukazati na taj problem, nego ga barem početi rješavati.

Kao svi računski centri sličnog karaktera (za razliku od centara čisto komercijalnog tipa) Sveučilišni računski centar će imati široki spektar korisnika: od studenata prve godine do društveno-političkih organizacija. Isto tako su i vrste usluga veoma raznolike: od nastave iz programiranja do znanstvenog rada. Zbog toga će morati postojati veći broj tipova poslovanja, što će se odraziti i na mogućnosti pristupa do računala i na način obračunavanja usluga. U toj raznolikosti na prvom mjestu se mora naći onaj način rada putem kojega će se Sveučilišni računski centar odužiti društvenoj zajednici za sve ono što društvo u nj uloži i što nadalje bude ulagalo.

8.2. VRSTE USLUGA

Vrste usluga, koje će pružati Sveučilišni računski centar, mogu se podijeliti na dvije osnovne grupe, i to:

- usluge unutar Sveučilišta;
- usluge izvan Sveučilišta.

Usluge unutar Sveučilišta bit će predvidivo ove:

- opći praktikum iz programiranja (svi studenti);

- specijalni praktikum iz programiranja (studenti specijalnih područja, npr. računarska tehnika);
- korištenje računala u nastavi II stupnja;
- korištenje računala za diplomske radove;
- korištenje računala u nastavi III stupnja;
- korištenje računala za magistarske radove;
- korištenje računala za doktorske radove;
- nastava pomoću računala;
- vođenje biblioteka;
- referalne usluge;
- studentska služba;
- poslovanje ustanova;
- korištenje posebnih datoteka;
- znanstveni rad;
- suradnja s privredom;
- razvoj procesnih aplikacija.

Usluge izvan Sveučilišta bit će predvidivo ove:

- iznajmljivanje računala za obradu podataka;
- iznajmljivanje vanjske memorije za spremanje podataka.

8.3. PRISTUP DO RAČUNALA

U analizi utvrđivanja, tko ima pravo pristupa do pojedinih dijelova računala, treba promatrati ove dijelove čitavog sistema:

- centralna stanica;
- daljinske stanice;
- konverzacione stanice;
- sabirne stanice.

Centralna stanica (SRCE) imat će različitu mogućnost pristupa do ovih dijelova. (U obzir su uzeti samo oni dijelovi koji su korisnicima važni za direktno ko-

rištenje računala u svrhu obrade podataka. Oni dijelovi koji su samo indirektno potrebni, npr. biblioteka unutar centralne stanice, ovdje nisu navedeni).

- konverzacioni terminali;
- specijalni laboratorijski uređaji;
- bušilice za studente;
- prijemno-otpremna služba.

Daljinska stanica imat će različitu mogućnost pristupa do ovih dijelova:

- lokalni procesor (ako postoji);
- periferni uređaji (čitač, štampač);
- bušilice za studente;
- prijemno-otpremna služba.

Konverzaciona stanica imat će pristupni dio:

- konverzacioni terminali.

Sabirna stanica imat će samo jedno, i to je:

- prijemno-otpremna služba.

8.4. VEZE

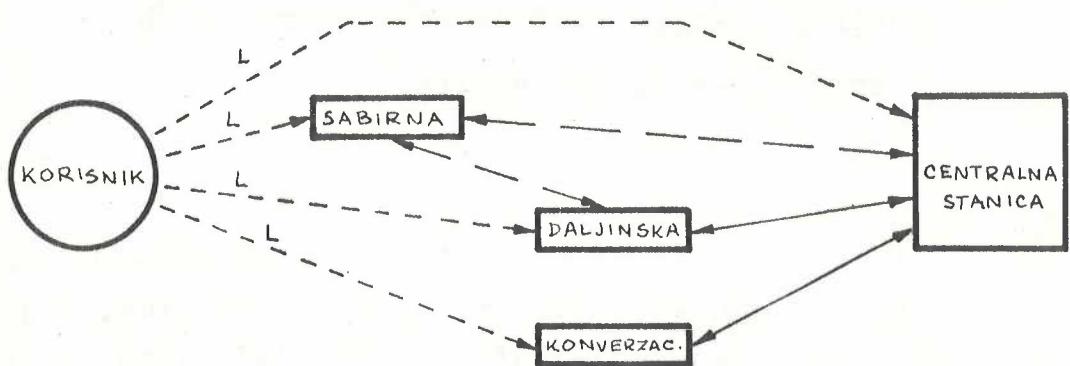
Veze između korisnika i pojedinih stanica, s jedne strane, te između pojedinih stanica međusobno, s druge strane, predviđaju se kao tri vrste veza:

- osobna (korisnik sam dolazi do pojedinih stanica) - oznaka L
- mehanička (prijevoz materijala s ulaznim odnosno izlaznim informacijama, npr. buštene kartice itd., pomoći automobilu; taj prijevoz organizira Sveučilišni računski centar) - oznaka M
- elektronička (putem impulsa kroz vodove između stanica) - oznaka E.

Koje se i kakve veze predviđaju prikazano je u slijedećoj tablici:

		DO				
		KORI-SNIK	STANICE			
			SA-BIRNA	KONVER-ZACIONA	DALJIN-SKA	CEN-TRALNA
OD	KORISNIK		L	L	L	L
	S	SABIRNA	-		M	M
	T	KONVERZ.	-		-	E
	A	DALJIN.	-	M	-	E
	I	CENTRAL.	-	M	E	

Isto je prikazano i na slijedećoj slici:



8.5. KATEGORIJE KORISNIKA

Kao i usluge, tako i korisnike, koji će se koristiti uslugama Sveučilišnog računskog centra, možemo podijeliti u dvije osnovne grupe, i to:

- korisnici unutar Sveučilišta;
- korisnici izvan Sveučilišta.

Korisnici unutar Sveučilišta bit će predvidivo ovi:

- studenti općeg praktikuma iz programiranja;
- nastavno osoblje općeg praktikuma iz programiranja;
- studenti specijalnog praktikuma iz programiranja;
- nastavno osoblje općeg praktikuma iz programiranja;
- studenti II stupnja (vježbe, diplomski rad);
- nastavno osoblje II stupnja (predavanja, vježbe);
- studenti III stupnja (vježbe, magistarski rad);
- nastavno osoblje III stupnja (predavanja, vježbe);
- doktorandi;
- studenti u nastavi pomoću računala;
- nastavno osoblje u nastavi pomoću računala (priprema);
- bibliotekarsko osoblje;
- korisnici referalnih usluga;
- studentske referade;
- tajništva ustanova;
- znanstveni radnici.

Korisnici izvan Sveučilišta bit će predvidivo ovi:

- znanstveni instituti;
- privredne organizacije;
- društveno-političke organizacije.

8.6. OBRAČUNAVANJE USLUGA

Ovdje se mogu postaviti samo principi za obračunavanje usluga, pa na temelju onih principa koji budu usvojeni, pitanje obračunavanja treba dalje izučavati.

Prvi princip. Sve usluge se obračunavaju, bez obzira s kolikim iznosom će biti naplaćene, ili možda uopće neće biti naplaćene. To je potrebno radi praćenja poslovanja i radi toga da se vidi u kolikoj mjeri Sveučilišni računski centar vraća društву njegov ulog (odnosi se na besplatne ili beneficirane usluge).

Drugi princip. Osnova za obračun jest angažiranje konfiguracije u cjelini za izvršenje određene usluge. To je moguće učiniti, jer tokom izvršenja usluge računalo može samo registrirati kako dugo i u kolikoj mjeri su pojedini njegovi dijelovi bili angažirani. U načelu bi se angažiranje konfiguracije računalo po formuli

$$A = p_1 \cdot t_1 + p_2 \cdot t_2 + \dots + p_n \cdot t_n,$$

gdje je p_i = ponder za dio konfiguracije "i",

t_i = trajanje upotrebe za dio "i".

Treći princip. Cijena usluge ovisi o hitnosti njenog izvršenja, odnosno o tome u koje doba (dan-noć, praznik-radni dan) mora usluga biti izvršena. Ovaj utjecaj dolazi do izražaja u obliku faktora " f_h ".

Četvrti princip. Cijena usluge ovisi o vrsti usluge, tako da se neke usluge, od većeg interesa za društvo, obračunavaju s manjom cijenom. To može ići dotle da se neke usluge uopće ne zaračunavaju, jer su od posebnog interesa za društvo (npr. osnovni praktikum iz programiranja). Na taj način se vraća društvu ulaganje za izgradnju i pogon Centra. Ovaj utjecaj dolazi do izražaja u obliku faktora " f_u ".

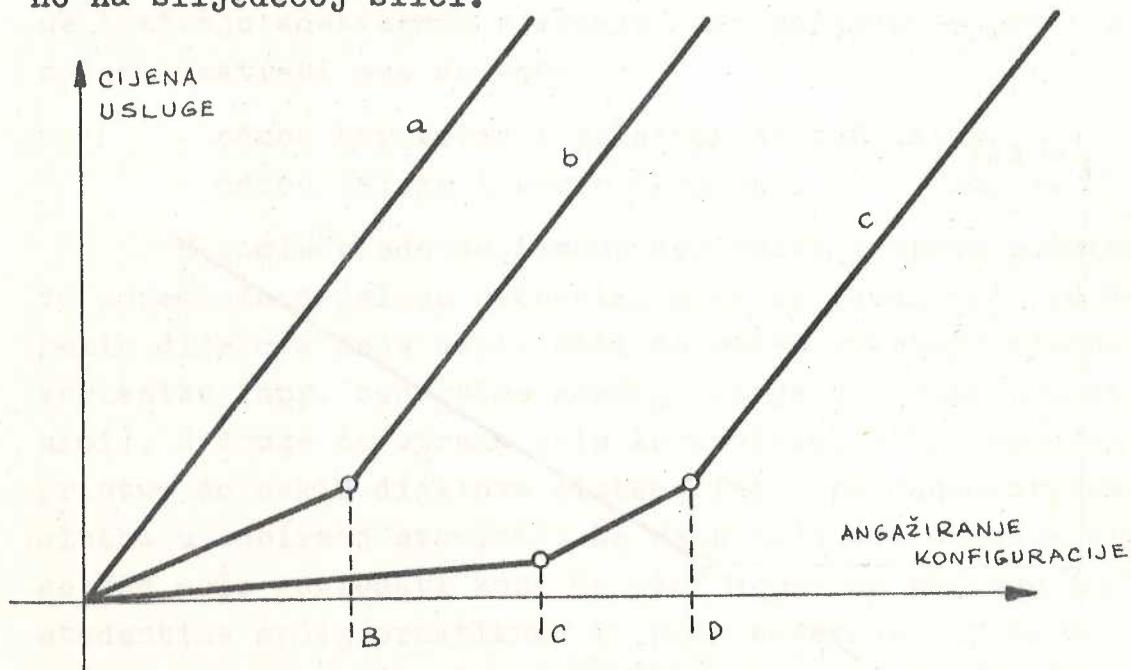
Cijena usluge se formira prema slijedećoj formuli (gdje su korištene prije definirane oznake):

$$C = d \cdot A \cdot f_h \cdot f_u$$

Tu još znači: d = dinarski ekvivalent angažiranja konfiguracije.

Ograničenje. Beneficiranje pojedinih vrsta usluga očito ne može biti neograničeno u pogledu količine. Prema tome, gdje god dolazi do izražaja faktor " f_u ", predviđa se i ograničenje u količini angažiranja konfiguracije. Za usluge iznad tog ograničenja benificiranje se smanjuje ili potpuno ukida.

Formiranje cijene u različitim slučajevima, koji slijede iz gornjih razmatranja prikazano je informativno na slijedećoj slici.



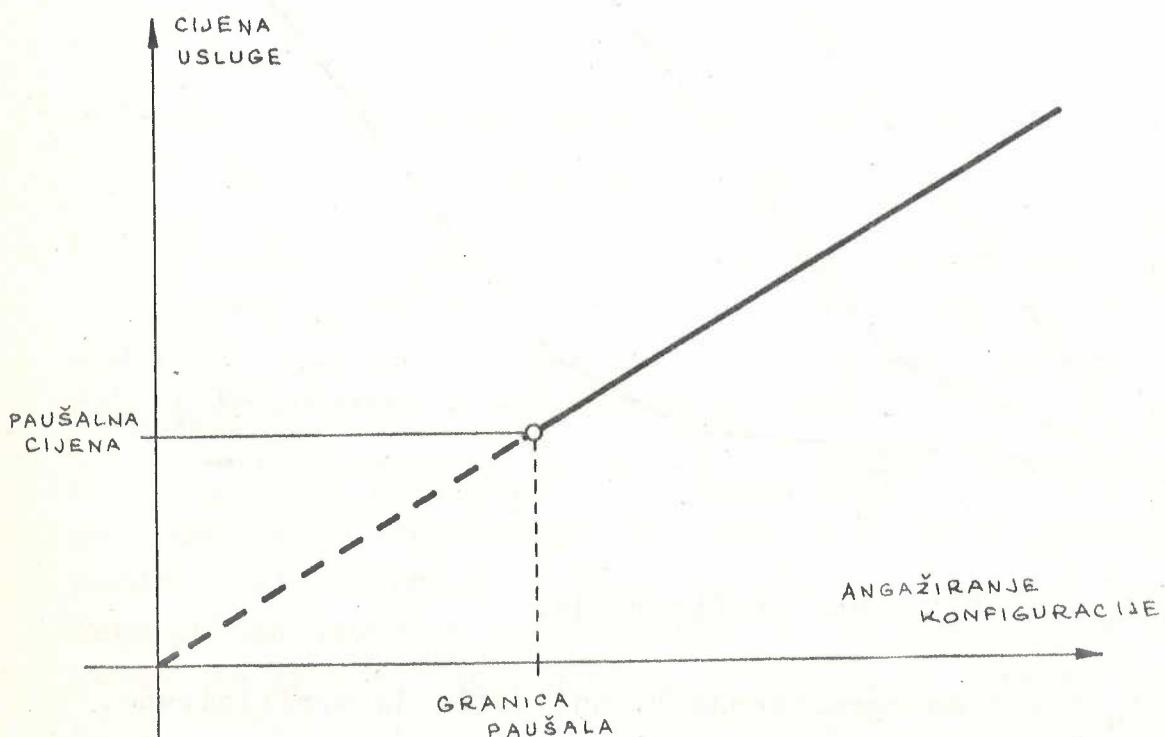
a) $f_u = 1$, tj. nema benificiranja.

b) $f_u = 0,5$ do ograničenja B, tj. dotle je benificirano.

$f_u = 1$ iznad B, tj. dalje nema benificiranja.

- c) $f_u = 0$ do ograničenja C, tj. dotle je besplatno,
 $f_u = 0,5$ iznad C, tj. dalje nije besplatno, ali je benificirano,
 $f_u = 1$ iznad D, tj. dalje nije niti benificirano.

Peti princip. Usluge Centra mogu se obračunavati i paušalno. Ovo zato da se pojednostavi odnos sa ustanovama koje koriste računalo i da se stimuliraju određene ustanove (fakulteti) da koriste računalo za određenu vrstu usluga (jer to ionako plaćaju). Očito da paušal dolazi u obzir samo kod beneficiranih usluga, a, dakako, opet s određenim ograničenjem. (I besplatne usluge su zapravo neka vrsta paušala). Formiranje cijene uz paušal prikazano je na slijedećoj slici.



8.7. FINANCIRANJE

Predviđaju se ovi prihodi:

- za izvršenje djelatnosti u okviru nastave;
- za razvoj i znanstvene radove iz Računarskih znanosti;
- za izvršenje usluga unutar Sveučilišta;
- za izvršenje usluga izvan Sveučilišta;
- za amortizaciju i troškove održavanja;
- za daljnja investiciona proširenja.

8.8. ZAKLJUČAK

Iz provedene analize vidi se da se radi o složenom problemu, koji treba dobro prostudirati prije nego se priđe traženju adekvatnih rješanja. Kao najvažnije pri tome možemo smatrati ove momente:

- odnos korisnika i pristupa do računala;
- odnos usluga i vrste obračuna.

U pogledu odnosa između korisnika i prava pristupa do pojedinih dijelova računala, može se odmah reći da do nekih dijelova neće uopće biti dopušten pristup nijednom korisniku (npr. centralne konfiguracije u centralnoj stanici). S druge strane svim korisnicima biti dopušten pristup do nekih dijelova sistema (npr. prijemno-otpremna služba u sabirnoj stanici). Za neke dijelove sistema već se sad može sagledati kome će biti dopušten pristup (npr. studentima općeg praktikuma iz programiranja bit će dopušten pristup u dvoranu s bušilicama za studente, jer je to upravo njima namijenjeno). Ostali odnosi su nešto složeniji, pa se smatra da je bolje ostaviti rješenje svih ovih odnosa za kasnije.

U pogledu odnosa između raznih vrsta usluga i raz-

nih tipova obračuna, i tu se može odmah nešto reći. Neke usluge mogu biti potpuno besplatne (uz količinska ograničenja), a to su one putem kojih Sveučilišni računski centar vrši svoju osnovnu funkciju u pogledu razvoja kadrova koji se osposobljavaju za korištenje elektroničkih računala (npr. opći praktikum iz programiranja). S druge strane, vršenje usluga uz komercijalne cijene može se već sada predvidjeti za one korisnike koji će od toga imati direktnе materijalne koristi (npr. privredne organizacije izvan Sveučilišta). Kakav će odnos između usluga i obračunavanja biti unutar tih ekstremnih slučajeva, to je danas (bez detaljnijeg studiranja problematike) teško reći. Zbog toga je rješavanje ovih odnosa također ostavljeno za kasnije.

Posebno je pitanje financiranja, tj. pitanje izvora odakle će pritjecati sredstva u Sveučilišni računski centar, koja će omogućiti njegov efikasan rad i razvoj. To je, dakako, pitanje koje se pogotovu ne može riješiti unutar ovog projekta, i to upravo zbog njegove velike važnosti. Trebat će ga riješiti u drugo vrijeme i na drugom mjestu.

Iz svega rečenoga se vidi da se radi o važnom problemu. O tome kako ovo pitanje bude riješeno, bitno će ovisiti, hoće li Sveučilišni računski centar dobro riješiti postavljene zadatke: i u razvoju kadrova, i u razvoju računarske znanosti, i u razvoju njezine primjene. Zbog toga u plan detaljnih studija treba posebno staviti i ovo pitanje pod naslovom "Organizacija poslovanja Sveučilišnog računskog centra".

9. TELEKOMUNIKACIONE VEZE

9.1. UVOD

Daljinska obrada podataka (teleprocessing) koristi se u sistemima računala kod kojih svi podaci potrebni za efikasan rad sistema ne nastaju na jednom mjestu. Izvori i odredišta podataka se mogu nalaziti na različitim i praktički neograničenim udaljenostima. Uvođenjem postupka daljinske obrade, računalo poprima neka vrlo povoljna svojstva, kao npr.:

- Udaljenost izvora podataka od računala ne utječe na vrijeme obrade;
- Omogućuje se centralizirano uskladištenje podataka (stvaranje datoteka);
- Računalo se može vremenski ravnomjernije koristiti.

Sistem daljinske obrade podataka sastoji se od određenih vrsta uređaja (upravljačke jedinice i stanica), od programskog dijela koji omogućuje računalu da preuzme daljinsku obradu i prijenosnih sistema koji vrše prijenos digitalnih informacija između stanica i računala.

9.2. PRIJENOS PODATAKA

Za prijenos podataka mogu se koristiti gotovo svi telekomunikacioni mediji. Prednost kod upotrebe treba dati onima, čije je korištenje jeftinije i čija je mreža dovoljno razgranata da omogući povezivanje što većeg broja korisnika s računalom. U tu se svrhu danas najčešće koriste vodovi postojeće telegrafske i telefonske mreže.

U našoj zemlji još se ne vrši organiziran prijenos podataka. Obavljen je veći broj ispitivanja i mjerena

koja su pokazala da je i u našoj mjesnoj i međumjesnoj telefonskoj i telegrafskoj mreži moguće vršiti kvalitetan prijenos podataka u skladu s međunarodnim normama.

Uviđajući probleme prijenosa podataka u našoj zemlji Zavod za telekomunikacije ETF u Zagrebu, u suradnji sa stručnjacima iz Poduzeća PTT saobraćaja u Zagrebu, izradio je studiju^{x/} o mogućnostima prijenosa podataka. U studiji su obuhvaćeni svi temeljni problemi prijenosa, kao:

- Analiza korisnika;
- Mogućnost prijenosa podataka u postojećoj telefonskoj i telegrafskoj mreži;
- Tarifiranje prijenosa podataka i odnosi korisnika i PTT poduzeća.

Osim za PTT poduzeća, smatramo da su ove teme značajne i za korisnike računala jer o njima zavisi kakva će se periferna oprema nabaviti za daljinsku obradu i da li će prijenos biti ekonomičan i dovoljno pouzdan.

9.3. ANALIZA KORISNIKA

U analizi korisnika sadržani su zahtjevi korisnika računala na prijenosni sistem, tj. telefonske i telegraf-ske vodove. Na temelju ovih podataka vrši se usklađivanje ulaznih svojstava računala i prijenosnih mogućnosti vodova. U analizi korisnika treba obuhvatiti slijedeće podatke:

^{x/} Prijenos podataka, studija, Zavod za telekomunikacije Elektrotehničkog fakulteta u Zagrebu, 1971.

9.3.1. Lokacija računala i pojedinih stanica

Podaci o lokacijama daju uvid u potreban broj mjesnih i međumjesnih veza. Na temelju poznatih lokacija moguće je za prijenos podataka izabrati najkvalitetnije vodove.

9.3.2. Vrsta prijenosnog sistema

Vrstu prijenosnog sistema određuje korisnik prema svojstvima periferne opreme za daljinsku obradu podataka s kojom raspolaže. Mogu se izabrati slijedeće vrste vodova:

- komutirani telegrafski vod (teleks mreža);
- iznajmljeni telegrafski vod;
- komutirani telefonski vod;
- iznajmljeni telefonski vod.

9.3.3. Brzina prijenosa

Brzina prijenosa je također određena opremom korisnika i može iznositi 50, 200, 600/1.200, 2.400, a uz posebne uvjete 3.600 i 4.800 bita/s.

9.3.4. Vrsta rada

Pod vrstom rada se podrazumijeva da li će se prijenos vršiti u simpleksu, poludupleksu i dupleksu. Vrsta rada ovisi o priključenim daljinskim stanicama i stanju vodova.

9.3.5. Hitnost prijenosa

Hitnost prijenosa je određena vremenom od kada je potrebno uspostaviti vezu, pa dok se veza s računalom stvarno ne uspostavi. U koliko je hitnost velika, potrebno je za prijenos koristiti iznajmljene vodove. Za manju hitnost dostaju i komutirane veze.

9.3.6. Prosječan broj znakova mjesечно koji se prenosi

Na temelju poznatog prosječnog broja znakova mjesечно koji se prenosi po jednoj vezi i poznate tarife za prijenos, može se za svaku pojedinu vezu odrediti najekonomičnija brzina prijenosa.

9.3.7. Način priključivanja voda na računalo

Vod se na računalo može priključiti neposredno preko odgovarajuće upravljačke jedinice, pa govorimo o "online" načinu priključivanja, ili na jedinicu koja nije povezana s računalom, tj. na "of-line" način.

9.3.8. Vjerojatnost pogreške

Vjerojatnost pogreške je vrlo važan faktor u sistemu daljinske obrade podataka. Definirana je kvocijentom broja pogrešno primljenih bita ili blokova prema predanom broju bita ili blokova informacija u određenom intervalu vremena.

Prijenos digitalne informacije izložen je djelovanju smetnja koje se stvaraju unutar prijenosnog sistema ili djeluju iz vanjskih izvora. Vjerojatnost pogreške pri-

jenosnog sistema (npr. telefonskog voda) je relativno velika, tj. od 10^{-3} do 10^{-6} . Periferna oprema i centralna jedinica računala snabdjevane su uređajima koji ovaj iznos smanjuju za tri do šest redova veličina.

Ovako umanjena vjerojatnost daje vjerojatnost pojave nedetektirane pogreške. Od bitne je važnosti za pouzdan rad sistema računala da vjerojatnost nastupanja nedektetirane pogreške bude dovoljno mala. Vrlo je teško predvidjeti posljedice koje bi uzrokovala ovakva pogreška na rad računala.

9.4. MOGUĆNOSTI PRIJENOSA PODATAKA U MJESNOJ MREŽI ZAGREBA I MEĐUMJESNOJ MREŽI NA PODRUČJU SR HRVATSKE

Na temelju navedene studije o prijenosu podataka, obavljenih ispitivanja i mjerena i tehničkih propisa PTT uprave S.R.Njemačke i V. Britanije, predložene su norme za telefonske vodove koji će se koristiti za prijenos podataka u našoj mreži.

Predložene su dvije kategorije telefonskih vodova s određenim frekvencijskim karakteristikama preostalog prigušenja i diferencijama grupnog vremena proleta.

9.4.1. Vodovi normalne kvalitete

Prva kategorija telefonskih vodova, vodovi normalne kvalitete, omogućuju prijenos brzinama 200, 600 i 1.200 bita/s. Mogu se koristiti kao komutirani vodovi a također i kao iznajmljeni vodovi. Zbog intenzivnijih smetnja u komutiranoj mreži, najveća vjerojatnost pogreške za komutirane vodove smije iznositi 10^{-3} a za iznajmljene $5 \cdot 10^{-3}$. Mjernjima ovih veličina je pokaza-

no da su stvarne vjerojatnosti pogreške za približno jedan red veličina manje, tj. 10^{-4} odnosno $5 \cdot 10^{-6}$.

9.4.2. Vodovi posebne kvalitete

Drugu kategoriju čine vodovi posebne kvalitete s vrlo oštrom određenim karakteristikama. Oni se koriste za prijenos samo kao iznajmljeni vodovi za četverožične veze za brzine prijenosa 2.400 bita/s. Vjerojatnost pogreške iznosi oko 10^{-5} . Dodavanjem posebnih frekvencijskih i faznih korektora moguće je po iznajmljenim vodovima ove kategorije povećati brzinu prijenosa do 3.600 i 4.800 bita/s.

9.4.3. Telegrafski vodovi

Osim telefonskih vodova mogu se za prijenos podataka koristiti i telegrafski vodovi, i to kako slijedi:

- komutirani telegrafski vodovi za brzinu prijenosa 50 bita/s uz vjerojatnost pogreške od oko $2 \cdot 10^{-5}$;
- iznajmljeni telegrafski vodovi za brzinu prijenosa 50 bita/s uz vjerojatnost pogreške od oko 10^{-6} ;
- iznajmljeni telegrafski vodovi za brzinu 200 bita/s uz vjerojatnost pogreške od oko $5 \cdot 10^{-6}$.

Na formiranju ove mreže u međumjesnoj ravnini saobraćaja na teritoriju cijele zemlje upravo se radi. Nije sasvim pouzdano da li će ova mreža biti izgrađena.

9.4.4. Povezivanje drugih centara u SRH

Na osnovi srednjoročnog plana razvoja telekomunikacione mreže PTT u Hrvatskoj s ovim Centrom moći će se povezati kako mjesta tzv. tranzitnih centrala Split, Rijeka, Osijek tako i mjesta tzv. glavnih telefonskih centrala, Dubrovnik, Šibenik, Zadar, Pula, Vinkovci, Sl. Brod, Bjelovar, Varaždin, Sisak, Karlovac, Gospić. Pripreme za realizaciju ovih veza su u završnoj fazi.

9.5. MODEMI

Modemi su uređaji koji vrše prilagođenje digitalne informacije na prijenosni sistem. Osim postupaka modulacije i demodulacije oni vrše još i neke druge funkcije.

U svijetu postoji danas veliki broj firmi koje proizvode modeme. Njihove su ulazne karakteristike, na strani računala (interface) i izlazne, na strani voda, određene međunarodnim preporukama. Gotovo svi proizvođači se pridržavaju ovih preporuka zbog toga da modemi budu univerzalni uređaji koji se mogu priključiti na bilo koji tip računala.

Međutim, neke PTT uprave dozvoljavaju primjenu samo određenih tipova modema za neke kategorije veza. Ovdje se najčešće radi o komutiranim vodovima radi specifičnosti komutiranih telefonskih mreža pojedinih zemalja. Za iznajmljene vodove najčešće nema takvih ograničenja.

U našoj zemlji je PTT uprava započela s radom na ispitivanju i standardizaciji, odnosno odabiranju prikladnih tipova modema. Koliko nam je poznato do sada još nisu doneseni nikakvi konkretni zaključci.

Prije naručivanja modema potrebno je zatražiti pismeno mišljenje Zajednice JPTT o tipovima modema čija je upotreba dozvoljena za pojedine vrste veza i brzine prijenosa.

Također se u postupku rješavanja nalazi problem vlasništva modema. Nije još određeno da li će modemi biti vlasništvo PTT-a pa će se iznajmljivati, ili će korisnici računala morati da nabave modeme za vlastita sredstva. I za rješenje ovog problema bilo bi potrebno pismeno se obratiti Poduzeću PTT saobraćaja Zagreb. Smatramo da bi formiranje velikog sistema računala s većim brojem korisnika utjecalo da se što prije riješi ovaj problem.

9.6. TARIFA ZA PRIJENOS PODATAKA

Tarifa za prijenos podataka u našoj zemlji do sada još nije određena. Obzirom da je pritisak korisnika koji već posjeduju opremu za prijenos podataka znatan, vjerujemo da će PTT u najskorije vrijeme donijeti propise za tarifiranje svih kategorija veza.

9.7. ZAKLJUČAK

Iz iznijetog proizlazi da u principu postoje opravdane tehničke mogućnosti za realizaciju daljinske obrade podataka. U konkretnoj realizaciji vjerojatno će nastati tehnički problemi u vezi s kvalitetom prijenosnih sistema, brzinom prijenosa, utjecajem smetnja na prijenos i trebat će svaki problem koji nastane posebno rješavati.

10. Z G R A D A R A Č U N S K O G C E N T R A

10.1. OPĆI UVJETI

Za smještaj Sveučilišnog računskog centra potrebno je izgraditi posebne prostorije.

Prema dosadašnjim analizama izloženim u poglavlji-
ma 2,3,4 i 7, Sveučilišni računski centar će biti središte raznolikih djelatnosti. Potrebno je predvidjeti odgovarajući prostor za smještaj elektroničkog računala kao i za odvijanje ostalih predviđenih aktivnosti.

Trebalo bi za te potrebe osigurati slijedeće netto površine:

Namjena:	m ²
Smještaj elektroničkog računala	200
Biblioteka diskova, traka i sistemske literature	50
Uredaji za napajanje računala	40
Uredaji za klimatizaciju	50
Prostorija za tehničare održavanja	20
Prostorija za precizne mehaničare	20
Prostorija za mehaničara pomoćnih uredaja	20
Kancelarija pom. direktora za održavanje	20
Radna soba glavnog operatera	20
Soba za smještaj bušilica	100
Radna soba pom.direktora za sistemsku i konzultativnu službu	30
Prostorija za 4 programera	40
Recepција programa	20
Radna soba za 2 sistemska programera	20
Radne sobe za 6 analitičara i konzultanata	60

Namjena:

m²

Radna soba za voditelja programske biblioteke	30
Radna soba za 2 voditelja tečajeva	30
Radna soba za evidenciju i obračun rada korisnika	30
Radna soba pom. direktora za administraciju	20
Vratarnica	20
Skladište pribora za računalo	60
Skladište materijala za čišćenje	30
Kancelarija direktora	40
Kancelarija tajnice	20
Soba za sjednice	40
Učionica programiranja	50
2 laboratorija za specijalne namjene	100
Biblioteka	100
Sobe za korisnike	50
2 seminarske predavaonice	150

Na ovaj način se dobije netto radne površine 1.480 m². Računajući još na hodnike i sanitарне prostorije treba računati s netto površinom od 2.000 m².

Sveučilišni računski centar će biti ustanova s kojom će dnevno komunicirati veći broj ljudi, u vezi s raznolikim njegovim aktivnostima. Kako je ukupna potreba površina za rad Centra od 2.000 m² relativno mala, nameće se zaključak da bi bilo povoljno izgraditi zgradu Računskog centra u obliku paviljona. Elektroničko računalo zahtijeva za svoj rad potpunu klimatizaciju i stoga bi bilo vrlo poželjno da se čitav objekt izvede s klimatizacijom, u kojem slučaju je moguće izgraditi zgradu u montažnoj tehnici, što bi smanjilo troškove izgradnje. Sve su to naravno pitanja koja tek treba riješiti na temelju gradevinskog projekta zgrade. Da se dobije uvid u pričušnu cijenu zgrade, može se pretpostaviti danas uobi-

čajena cijena m^2 od 5.000 din, te bi pod tim uvjetima zgrada stajala približno 10 milijuna dinara (1 milijarda starih dinara).

10.2. PRIVREMENI SMJEŠTAJ

Zgrada Sveučilišnog računskog centra mora zadovoljavati potrebe raznih aktivnosti mimo osiguranja prostora za smještaj računala i pratećih službi. Idejno oblikovanje, projektiranje i izgradnja takve zgrade opsežan je posao. Osim toga uvek se mogu pojaviti razlozi koji će odgoditi završenje radova i dovesti u pitanje početak rada Centra. Iz svih tih razloga trebat će osigurati prostor za privremeni smještaj konfiguracije. Zahtjevi na takve prostorije mogu se ukratko sažeti:

- potrebno je $100 m^2$ za prostoriju stroja;
- potrebno je oko $80 m^2$ za smještaj pomoćnih uređaja (motor-generatori i sl);
- potrebno je $25 m^2$ za prijemnu prostoriju korisnika. U toj prostoriji je prijemni operator. Tu je također smještena literatura potrebna za interpretaciju grešaka i drugih poruka. U ovoj prostoriji nalazi se i nekoliko bušilica za kratke korekcije programa;
- potrebno je $50 m^2$ za radni prostor sistemskih analitičara i konzultanata inženjera;
- potrebno je $25 m^2$ za garderobu, pušionicu i zalogajnicu operatera (pušenje u centralnoj prostoriji nije dozvoljeno);
- potrebno je $30 m^2$ za spremište magnetskih diskova, magnetskih traka i sistemske literature;
- potrebno je $30 m^2$ za spremište izlaznih formulara, kartica i drugog pribora za računalo;

- potrebno je 30 m^2 za smještaj uprave i administracije centra (direktor, tajnik, daktilograf, arhiv, računovodstvo);
- potrebno je 40 m^2 za seminarsku prostoriju.

Ako se tome pribroje neproduktivne prostorije (hodnici, smještaj pribora za čišćenje i dr), onda za privremeni smještaj treba oko 500 m^2 površine. Ovaj prostor ne mora biti unutar jedne građevne cjeline.

10.3. LOKACIJA SVEUČILIŠNOG RAČUNSKOG CENTRA

Iz izloženoga u prethodnim poglavljima slijedi da je zgrada Sveučilišnog računskog centra stjecište raznovrsnih aktivnosti. U njoj se održava nastava iz programiranja na različitim nivoima, zatim posebna nastava u specijalnim laboratorijima i, posebno, u nju dolaze mnogi studenti i nastavnici na konzultacije u vezi s rješavanjem svojih problema na računalu ili donoseći priređene probleme na obradu. Nemoguće je unaprijed egzaktno predvidjeti intenzitet i tokove tih komunikacija. Logično je međutim pretpostaviti da će prosječni intenzitet tih komunikacija biti proporcionalan ukupnom broju studenata i nastavnika na pojedinom fakultetu odnosno ustanovi. Također se može smatrati da je bilo pri dolasku u Centar bilo u odlasku iz Centra polazna odnosno završna točka fakultet kojem dotična osoba pripada, ili studentski dom odnosno Centar, ili Sveučilišna biblioteka. Na osnovi ovog razmatranja moguće je za određivanje najpovoljnije lokacije primijeniti metodu određivanja težišta prema izrazima:

$$x_0 = \frac{\sum_{i=1}^n (G_i \cdot x_i)}{G}$$

$$y_0 = \frac{\sum_{i=1}^n (G_i \cdot y_i)}{G}$$

gdje su G_i - težine pojedinih točaka, tj. broj nastavnika, suradnika i studenata pojedine ustanove

x_i, y_i - koordinate svake pojedine ustanove, tj. udaljenosti od ishodišta zamišljenog i u kartu grada ucrtanog kordinatnog sustava

$$G = \sum_{i=1}^n G_i - \text{ukupna težina svih točaka.}$$

Na temelju podataka o broju studenata i nastavnika iz šk.god. 1968/69. izračunato "težište" sistema nalazi se u Botaničkom vrtu u visini Gundulićeve ulice.

Osim na ovaj način određene najpovoljnije lokacije trebalo bi prije stvarnog i definitivnog njenog utvrđivanja temeljito razmotriti i ostale kriterije, u prvom redu prometne i urbanističke. Sveučilišni računski centar je ustanova s kojom će dnevno komunicirati velik broj ljudi i ono mora biti smješteno na takvom mjestu koje je prometno povoljno, i koje je koliko je to god moguće jednako povoljno za sve zainteresirane.

Ako se razmotri na karti položaj svih ustanova, vidi se da ipak postoji stanovita koncentracija na pravcu sjever-jug od Rektorata, Pravnog fakulteta, Nacionalne i sveučilišne biblioteke, Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Elektrotehničkog fakulteta, Filozofskog fakulteta do Fakulteta strojarstva i brodogradnje. Ovoj su osi vrlo blizu Tehnološki, Rudarsko-geološko-naftni, Arhitektonski, Građevinski i Geodetski fakultet te Visoka škola za fizičku kulturu. Te činjenice bi svakako trebalo uzeti u obzir jer bi u slučaju lokacije Sveučilišnog računskog centra negdje na spomenutoj osi udaljenost od svih nabro-

jenih ustanova bila mala. Praktički bi se do Računskog centra moglo doći pješice za nekoliko minuta. Udaljenijim ustanovama praktički bi bilo svejedno da li je Sveučilišni računski centar udaljen koju stotinu metara više (npr. Poljoprivredni i Šumarski fakultet).

Računanje težišta dalo je međutim sveukupni rezultat koji se uvelike poklapa s osi Rektorat-Fakultet strojarstva i brodogradnje. Stoga bi svakako trebalo kod određivanja lokacije zgrade, a i u slučaju eventualnog privremenog smještaja, uzeti u obzir prikazanu analizu.

11. ZAHTEV ZA PONUDU - RASPIS LICITACIJE

Sveučilište u Zagrebu će raspisati licitaciju za ponudu računskog sistema. Licitacija će biti raspisana u skladu s općim propisima.

Osim zakonski predviđenih uvjeta ponuda mora zadovoljiti i slijedeće uvjete.

11.1. OPĆI UVJETI NATJEČAJA

11.1.1. Sistem će biti isporučen Sveučilištu u Zagrebu, s kojim će se sklapati i svi ugovori.

11.1.2. Ponude moraju biti dostavljene na adresu

Rektorat Sveučilišta u Zagrebu
Operativna grupa za SRCE
41000 Zagreb
Trg maršala Tita 14

11.1.3. Ponude će biti otvorene na javnom sastanku dana u sati u vijećnici Sveučilišta

11.1.4. Prilikom otvaranja ponuda bit će glasno pročitani tipovi ponuđenih sistema s njihovim ukupnim cijenama i sa svim ogradama i napomenama proizvođača u vezi s njihovom ponudom, kako je to navedeno u sažetku skraćene verzije ponude.

- 11.1.5. Sva pitanja u vezi s dalnjim informacijama o materijalu razrađenom u idejnom projektu treba dostaviti na adresu iz točke 11.1.2. Odgovori na pitanja jednog ponuđača bit će poslani svim ponuđačima, koji su primili idejni projekt bez naznake koji je ponuđač postavio pitanje.
- 11.1.6. Sveučilište u Zagrebu se ne obavezuje prihvati najnižu ponudu, nego si uzima pravo da prihvati bilo koju ponudu i ima pravo da odbije sve ponude bez obaveze da navodi razloge ponuđačima.
- 11.1.7. Ponuda mora važiti najmanje mjeseci od dana otvaranja ponuda.
- 11.1.8. Ponude treba dostaviti u 20 kompletih kopija u zatvorenim omotnicama. Opsežne priloge (npr. različite priručnike) dovoljno je dostaviti u 5 primjeraka. U slučaju alternativnih ponuda, svaku ponudu treba dostaviti u posebnoj omotnici s oznakama: "ponuda 1", "ponuda 2" itd.
- 11.1.9. Ponude mogu biti pisane hrvatsko-srpskim ili engleskim.
- 11.1.10. Sav licitacioni materijal, uključujući svu pratnu dokumentaciju, postaje vlasništvo Sveučilišta u Zagrebu i ostaje na upotrebu Sveučilišnom računskom centru.
- 11.1.11. Sveučilište u Zagrebu ne snaša troškove izrade ponuda.

- 11.1.12. Sistem mora biti isporučen u toku mjeseca
..... 197... godine ili što je moguće prije nakon tog termina, o čemu ponuđač mora dati izjavu u ponudi.
- 11.1.13. Predloženi sistem (kako uredaji, tako i programska podrška) mora biti na raspolaganju za demonstraciju. Od ovog se može načiniti iznimka ako ponuđač na drugi način evidentno dokaže da će sistem raditi besprijekorno i zadovoljavajuće na dan isporuke.
- 11.1.14. Ponuđač čiji sistem će (nakon prethodnog vrednovanja ponuda) biti odabran za demonstraciju, bit će pismeno obavješten najmanje mjesec dana prije demonstracije. Tom prilikom Sveučilište u Zagrebu će dostaviti i eventualne programe za poskusno izvođenje, odnosno neke probleme za obradu s ponuđenim aplikacionim programima ukoliko to smatra potrebnim.
- 11.1.15. Ponuđač mora garantirati da će do trenutka isporuke organizirati službu održavanja na način koji je pogodan za Sveučilišni računski centar. U ponudi trebaju biti predložene alternative za koje proizvođač smatra da su ostvarljive. U to treba uključiti službu konzultacija, te izobrazbu operatera, programera i drugog osoblja.
- 11.1.16. U ponudi treba precizno specificirati zahtjeve u pogledu napajanja električnom energijom i klimatizacije. Posebno treba obrazložiti razloge ako

se traže izvori nestandardne frekvencije i izvori sa stabiliziranom frekvencijom.

11.1.17. U ponudi treba specificirati zahtjeve za smještaj računskog sistema i pomoćnih uređaja.

11.2. OBLIK PONUDE

Ponuđači su pozvani da dadu ponudu u obliku opisanom u ovom poglavlju. U slučaju da se na neka pitanje ne može dati točan podatak, treba navesti područje u kojem se neki podatak može kretati. Za uređaje i mogućnosti sistema koje nisu pokrivene tablicama u ovom poglavlju, poželjno bi bilo da ponuđač načini vlastite u sličnom obliku.

Pretpostavljajući da će ponuđeni sistem zadovoljiti uvjete navedene u idejnom projektu, ponuđač treba dostaviti i sve informacije o mogućnostima proširenja sistema.

Ponuda neka se sastoji iz dva dijela: skraćene verzije ponude i detaljnog licitacionog materijala.

11.2.1. Skraćena verzija ponude

Skraćena verzija ponude mora sadržavati kratak tabelarni pregled predložene konfiguracije sa svim cijenama. Treba navesti prodajnu cijenu razbijenu u osnovne elemente, uključujući sve dodatne troškove (troškove transporta, osiguranja, instalacije i sl), kao i cijenu iznajmljivanja za predloženu konfiguraciju. Ako se za kupovinu može dobiti kredit od nekoliko godina, treba

istaknuti uvjete kreditiranja i eksplicitno kamatnu stopu. Ako cijena najma ovisi o trajanju, tada treba nавести različite cijene za različita trajanja najma. Dodatno treba nавести informaciju o mogućem popustu, ako Sveučilište naknadno želi kupiti eventualno unajmljeni sistem.

Sažetak skraćene verzije ponude, koji će biti glasno pročitan prilikom otvaranja ponuda, mora sadržavati tip ponuđenog sistema, ukupnu cijenu sistema, te ograde i napomene proizvodača u vezi s njihovom ponudom.

Očekuje se da će skraćena verzija ponude iznositi pet do deset stranica, a njezin sažetak oko jedne štampane stranice.

Skraćene verzije ponuda treba dostaviti u zatvorenim omotnicama s naznakama "ponuda 1", "ponuda 2" itd., ako ponuđač nudi alternativna rješenja.

11.2.2. Izgled detaljnog licitacionog materijala

Poželjno je da dvadeset kopija detaljnog licitacionog materijala bude približno u slijedećem obliku:

1. Kopija skraćene verzije ponude.
2. Općeniti prikaz ponuđača, koji neka uključuje popis drugih korisnika koji imaju konfiguraciju jednaku ili sličnu ponuđenoj, posebno druga sveučilišta gdje su takvi sistemi u radu ili će biti instalirani.
3. Upute za pripremu smještaja za sistem, te broj dana koje dobavljač treba za instalaciju(po-trebno je priložiti mrežni plan svih akcija).

4. Popis uređaja koje dobavljač ne nudi, a potrebni su za zadovoljavajući rad sistema.
5. Opis uređaja na način opisan u točki 11.3.1. U posebnom prilogu treba iskazati potrošak električne energije svakog uređaja, kao i specijalne zahtjeve (temperatura, vлага, stabilnost mreže).
6. Opis programske podrške na način opisan u tečki 11.3.2.
7. Opis sve pomoći koju daje ponuđač: sistemanalitička pomoć, programerska pomoć, pomoć pri uvođenju u rad, pomoć pri usvajanju prvih aplikacija itd.
8. Detaljnu finansijsku specifikaciju ponuđenog sistema. U slučaju da ponuđač daje popust s obzirom na primjenu sistema u nastavi ili neki drugi popust, moraju biti navedeni svi uvjeti takvog popusta. Podaci o cijenama trebaju biti prezentirani na način kako je prikazano u točki 11.3.3.
9. Detaljno obrazloženje o garancijama koje ponuđač daje za uređaje (hardware), programsku podršku (software), te za rok dobave i način plaćanja penala u slučaju neispunjavanja preuzetih obaveza.
10. Detaljan popis svih tečajeva za različito osoblje centra koje organizira ponuđač (npr. za programere, operatere, sistemske programere i sl) s navedanjem mesta održavanja i cijenama pojedinih tečajeva.

11. Dokumentiranu izjavu o mogućnostima i načinima podržavanja računala IBM1130, SDS930 te terminala IBM1050 kao daljinskih stanica (uključujući hardware i software na strani centralnog sistema i na strani terminala). Na isti način treba obrazložiti mogućnosti povezivanja sa sistemima IBM 360/20, 360/25, 360/30, 360/40, UNIVAC 1106, te sistemima ICL serije 1900.
12. Eventualne primjedbe s obzirom na idejni projekt s obrazloženjima, kao i svoje drugačije prijedloge u rješavanju potreba Sveučilišta.
13. Sve podatke koji ovdje nisu traženi a proizvođač smatra da ih mora iznijeti.

11.3. OPIS PONUĐENOG SISTEMA

U svakom stadiju svog razvoja računski sistem se može podijeliti u glavne dijelove: centralni procesor s operativnom memorijom, bitne periferne uređaje i konačno sve ostale dodatne dijelove. Očekuje se da ponuda neće dati samo informaciju o predloženom početnom rješenju, nego da će se na osnovi podataka danim u ponudi moći relativno lako doći do cijene i performansi različitih modifikacija i ekstenzija.

Ako ponuđač ponudi nekoliko alternativnih konfiguracija, posebne kopije svih tablica moraju biti priložene s potpunim informacijama o svakoj jedinici.

11.3.1. Uredaji i njihova dokumentacija

Za svaku ponuđenu jedinicu uređaja treba popuniti tablice prema priloženim uzorcima.

Uz svaki odgovor (oznaka O) treba navesti i referenciju (R) koja mora sadržavati identifikaciju tehničke dokumentacije (priručnika), stranicu i poglavlje na kojem se podatak nalazi. Također treba dati referenciju na priručnike u kojima je opisana programska podrška za konkretni uređaj. U slučaju da neki uređaj nije podržan standardnom programskom podrškom, to treba posebno naglasiti.

Uz funkcionalni opis uređaja treba priložiti i kompletni popis svih raspoloživih štampanih dokumenata koji opisuju uređaje.

Za svaki pojedini dokument treba navesti slijedeće podatke:

- naziv;
- referentni broj;
- predviđeni krug čitalaca, npr. sistemski programer, operater i sl;
- broj stranica;
- sažetak sadržaja;
- datume svih dosadašnjih izdanja;
- ograničenja u nabavi;
- cijena;
- maksimalno trajanje dobave;
- broj kopija koje se isporučuju uz sistem.

Zahtijeva se da priručnici budu toliko detaljni da je na osnovi njih moguće vršiti neke modifikacije i dodavanja, npr. priključivanje uređaja proizvedenih od drugog proizvođača.

Dobrodošli su svi dodatni komentari, ako dobavljač smatra da tablicama koje su ovdje dane ne može istaknuti

sve informacije koje su relevantne za pravilnu ocjenu pojedinog uređaja. Isto tako poželjno je da budu uključene informacije o kvaliteti i tipu materijala, kao što je papir, magnetska traka i sl, koji treba koristiti uz pojedini uređaj.

Posebno se zahtijeva da ponuđači daju potpunu informaciju o svim međusklopovima i kontrolnim jedinicama potrebnim za međusobno povezivanje komponenata.

11.3.1.1. Tablice

CENTRALNI PROCESOR

	O	R
Oznaka modela	_____	_____
Duljina riječi (bit)	_____	_____
Vrijeme ciklusa memorije	_____	_____
Vrijeme pristupa memoriji	_____	_____
Prodajna cijena (US \$)	_____	_____
Mjesečni najam (US \$)	_____	_____
Multiprocesna izvedba (da/ne)	_____	_____
Modularnost nadogradnje (da/ne)	_____	_____
Rezultat testa s Gibsson komercijalnim mix-om (naznačiti referencije):	_____	_____

Rezultat testa s Gibsson III mix-om (naznačiti referencije):

Broj adresibilnih registara

za opću namjenu

akumulatora

index registara

"floating point" akumulatora

drugih

veličina memorije (bitovi)

cijene prodaje (US \$)

mjesečno održavanje (US \$)

Mjesečni najam (US \$)

veličina inkrementata memorije

prodajna cijena (US \$)

maksimalna veličina memorije

FORMATI PODATAKA

Koje su duljine (u bitovima) upotrebljene za:

	O	R
Izračunavanje adrese	_____	_____
Cjelobrojne (fixed point) operacije	_____	_____
Operacije s plivajućim zarezom	_____	_____
Operacije s povećanom točnošću	_____	_____
Duljina mantise (bitovi)	_____	_____
Duljina karakteristika (bitovi)	_____	_____
Područje operanada u plivajućem zarezu (decimalno)	_____	_____
Duljina mantise kod operanada s povećanom točnošću (bitovi)	_____	_____
Duljina karakteristika u povećanoj točnosti (bitovi)	_____	_____
Područje operanada s povećanom točnošću (decimalno)	_____	_____
Duljina operanada u svim višim programskim jezicima (FORTRAN, ALGOL, PL/I, BASIC,...)	_____	_____
Cijeli brojevi (bitovi)	_____	_____
Realni brojevi (bitovi)	_____	_____
Povećana točnost (bitovi)	_____	_____

FORMATI INSTRUKCIJA

	0	R
Broj različitih formata	—	—
Broj formata	br.1 —	br.2 —
Veličina formata	—	—
Broj različitih operacija	—	—
Broj adresa i/ili parametara	—	—
	0	R
Broj specijalnih instrukcija	—	—

ADRESIRANJE

Izračunavanje adresa može uključivati (odgovoriti s da/ne)

O R

Dodavanje sadržaja index registara

Dodavanje sadržaja bazonog adresnog registra

Dodavanje adrese instrukcije
(relativno adresiranje)

Indirektno adresiranje

Preklop izračunavanja adresa s drugim fazama instrukcija
(da/ne)

GLAVNA MEMORIJA

O

R

Kapacitet na raspolaganju za
korisnika u bitovima

Isto izraženo u jedinicama koji
preferira ponudač

Omjer operativni sistem kapacitet
memorije

Postotak buffer-a u operativnom
sistemu

OTKRIVANJE POGREŠAKA

Osim korisnog kapaciteta uređaji sadrže i informacije za otkrivanje pogreške (paritetni bit, ciklički kod ili slično), i to

 bitova na svakih bitova korisnog
kapaciteta

R

Ispitivanje se vrši

- prilikom svakog prijenosa iz memorije,
uključujući i prijenos instrukcija 0 R
(da/ne)

- kad je riječ korištena kao operand
u instrukciji (da/ne)

- i drugim slučajevima (opisati)

VANJSKE MEMORIJE S DIREKTNIM PRISTUPOM

O

R

Oznaka modela	_____	_____
Ukupni kapacitet (znakova 6 ili 8 - bitnih)	_____	_____
Duljina bloka (u znakovima)	_____	_____
Kontrolni bit po znaku (da/ne)	_____	_____
Broj blokova po tragu	_____	_____
Broj tragova po površini	_____	_____
Broj aktivnih površina	_____	_____
Broj glava za čitanje i pisanje	_____	_____
Brzina okretanja (o/min)	_____	_____
Vrijeme pristupa (msek)	_____	_____
minimalno	_____	_____
srednje	_____	_____
maksimalno	_____	_____
Brzina prijenosa (znakova/sek)	_____	_____
Zahtijevana kontrolna jedinica	_____	_____
Mogućnost dvostrukе kontrole (da/ne)	_____	_____
Zahtijevani kanal podataka	_____	_____
Prodajna cijena (US \$)	_____	_____
Mjesečno održavanje (US \$)	_____	_____
Mjesečni najam (US \$)	_____	_____
Vrijeme nakon kojeg se mora vr- šiti zamjena nekih dijelova	_____	_____
Cijene dijelova za zamjenu	_____	_____
Referencije na dokumentaciji o programskoj podršci	_____	_____

JEDINICA MAGNETSKE TRAKE (za 7 staza i 9 staza)

	O	R
Oznaka modela	_____	_____
Raspoložive gustoće zapisa (bit/inch)	_____	_____
Način upisa	_____	_____
Maksimalna brzina prijenosa (znakova/sek)	_____	_____
Brzina trake (inch/sek)	_____	_____
Vrijeme zaustavljanja i starta (msek)	_____	_____
Vrijeme prematanja za kolut od 2.400 stopa (min)	_____	_____
Razmak među blokovima (inch)	_____	_____
Čitanje unazad (da/ne)	_____	_____
Zahtijevana kontrolna jedinica	_____	_____
Zahtijevani kanal podataka	_____	_____
Mogućnost dvostrukе kontrole	_____	_____
Prodajna cijena (US \$)	_____	_____
Mjesečno održavanje (US \$)	_____	_____
Mjesečna najamnina (US \$)	_____	_____
Referencija na dokumentaciju o programskoj podršci	_____	_____

BRZI ŠTAMPAČ

O R

Oznaka modela

Broj znakova u standardnom skupu

Maksimalna brzina štampanja sa
standardnim skupom (redova/min)

Efektivna brzina (redova/min)

Postoji li prošireni broj znakova
(da/ne)

Da li su na raspolaganju i velika
i mala slova

Maksimalna brzina štampanja s pro-
širenim skupom slova

Tip štampača (lanac/bubanj)

Veličina znakova (inch)

Broj znakova u redu

Razmak redova

Zahtijevana kontrolna jedinica

Zahtijevani kanal

Prodajna cijena (US \$)

Mjesečno održavanje (US \$)

Mjesečni najam (US \$)

Referencija na dokumentaciju
programske podrške

ČITAC KARTICA

O R

Oznaka modela	<hr/>	<hr/>
Maksimalna brzina čitanja (kartica/min)	<hr/>	<hr/>
Efektivna brzina čitanja (kartica/min)	<hr/>	<hr/>
Konverzacija koda u uređaju (da/ne)	<hr/>	<hr/>
Mogu li se čitati sve kombinaci- je rupica (da/ne)	<hr/>	<hr/>
Zahtijevana kontrolna jedinica	<hr/>	<hr/>
Zahtijevani kanal podataka	<hr/>	<hr/>
Prodajna cijena (US \$)	<hr/>	<hr/>
Mjesečno održavanje (US \$)	<hr/>	<hr/>
Mjesečni najam (US \$)	<hr/>	<hr/>
Referencija na dokumentaciju programske podrške	<hr/>	<hr/>

BUŠAČ KARTICA

O

R

Oznaka modela	_____	_____
Maksimalna brzina bušenja (kartica/min)	_____	_____
Efektivna brzina (kartica/min)	_____	_____
Konverzija koda u uređaju (da/ne)	_____	_____
Mogu li se bušiti sve kombinacije rupica (da/ne)	_____	_____
Zahtijevana kontrolna jedinica	_____	_____
Zahtijevani kanal podataka	_____	_____
Prodajna cijena (US \$)	_____	_____
Mjesečno održavanje (US \$)	_____	_____
Mjesečna najamnina (US \$)	_____	_____
Referencija na dokumentaciju programske podrške	_____	_____

ČITAC PAPIRNE TRAKE

O

R

Oznaka modela	_____	_____
Maksimalna brzina čitanja (znakova/sek)	_____	_____
Broj kanala (5,6,7,8)	_____	_____
Konverzija koda u uređaju (da/ne)	_____	_____
Mogu li se čitati sve kombinaci- je rupica (da/ne)	_____	_____
Zahtijevana kontrolna jedinica	_____	_____
Zahtijevani kanal podataka	_____	_____
Prodajna cijena (US \$)	_____	_____
Mjesečno održavanje (US \$)	_____	_____
Mjesečni najam (US \$)	_____	_____
Referencija na dokumentaciju programske podrške	_____	_____

BUŠAČ PAPIRNE TRAKE

O

R

Oznaka modela

Maksimalna brzina bušenja
(znakovi/sek)

Broj kanala (5,6,7,8)

Konverzija koda u uređaju (da/ne)

Mogu li se bušiti sve kombinaci-
je rupica (da/ne)

Zahtijevana kontrolna jedinica

Zahtijevani kanal podataka

Prodajna cijena (US \$)

Mjesečno održavanje (US \$)

Mjesečni najam (US \$)

Referencija na dokumentaciju
programske podrške

KONZOLA

O R

Oznaka modela	_____	_____
Maksimalna brzina ulaza	_____	_____
Maksimalna brzina izlaza	_____	_____
Broj različitih znakova	_____	_____
Zahtijevana kontrolna jedinica	_____	_____
Zahtijevani kanal podataka	_____	_____
Prodajna cijena (US \$)	_____	_____
Mjesečno održavanje (US \$)	_____	_____
Mjesečni najam (US \$)	_____	_____
Referencija na dokumentaciju programske podrške	_____	_____

GRAFIČKI UREĐAJI

O

R

Oznaka modela

Tip (inkrementabilni crtač,
mikrofilm-crtač, i sl.)

Opće karakteristike

Zahtijevani međusklopovi

Zahtijevani kanal podataka

Prodajna cijena (US \$)

Mjesečno održavanje (US \$)

Mjesečni najam (US \$)

Referencija na dokumentaciju
programske podrške

KANALI PODATAKA

O

R

Oznaka modela _____

Tip kanala (multipleksni,
selektorski) _____Uredaji koji se na kanal mogu priključiti:

_____Maksimalni broj uređaja koji
se može priključiti _____Ukupni broj podataka koji se
može prenijeti (znakova/sek)

Prodajna cijena (US \$) _____

Mjesečno održavanje (US \$) _____

Mjesečni najam (US \$) _____

Referencija na dokumentaciju
programske podrške _____

KONTROLNE JEDINICE I MEĐUSKLOPOVI

Za svaku kontrolnu jedinicu i međusklopove koje se predviđa u prethodnim tablicama, treba navesti slijedeće podatke:

	O	R
Oznaka modela	_____	
Pvezuje jedinicu s jedinicom	_____	_____
Prodajna cijena (US \$)	_____	
Mjesečno održavanje (US \$)	_____	
Mjesečni najam (US \$)	_____	
Referencija na dokumentaciju programske podrške	_____	_____

DALJINSKE STANICE S ČITAČEM KARTICA I ŠTAMPAČEM

	O	R
Oznaka modela	_____	_____
Maksimalna brzina čitanja (kartica/min)	_____	_____
Maksimalna brzina pisanja (redaka/min)	_____	_____
Maksimalna brzina prijenosa podataka (znakova/sek)	_____	_____
Potrebni modemi	_____	_____
Prodajna cijena (US \$)	_____	_____
Mjesečno održavanje (US \$)	_____	_____
Mjesečni najam (US \$)	_____	_____
Referencija na dokumentaciju o programskoj podršci	_____	_____

ALFANUMERIČKI GRAFIČKI TERMINALI

O R

Oznaka modela _____

Način prijenosa podataka _____

Broj redaka koji se može prikazati _____

Broj znakova u redu _____

Broj različitih znakova na
tastaturi _____

Način povezivanja _____

(jedna usamljena stanica, više
stanica na jednom mjestu)

Potrebni međusklopovi _____

Prodajna cijena (US \$) _____

Mjesečno održavanje (US \$) _____

Mjesečni najam (US \$) _____

Referencija na dokumentaciju o
programskoj podršci _____

TERMINAL TIPO TELEPRINTERA

O

R

Oznaka modela	_____	_____
Medusklopovi	_____	_____
Način prijenosa podataka	_____	_____
Brzina pisanja (znakova/sek)	_____	_____
Brzina prijenosa (bit/sek)	_____	_____
Broj različitih znakova	_____	_____
Broj znakova po retku	_____	_____
Prodajna cijena (US \$)	_____	_____
Mjesečno održavanje (US \$)	_____	_____
Mjesečne najamnine(US \$)	_____	_____
Referencija na dokumentaciju o programskoj podršci	_____	_____

DRUGI UREĐAJI

0

Oznaka modela _____

Funkcionalne karakteristike: _____

Prodajna cijena (US \$) _____

Mjesečno održavanje (US \$) _____

Mjesečna najamnina (US \$) _____

Referencija za dokumentaciju
o programskoj podršci _____

11.3.1.2. Održavanje uređaja

Ponuđač treba detaljno opisati način održavanja uređaja (hardware) u kojem treba za svaku pojedinu jedinicu iskazati broj sati mjesečno (ili tjedno) potreban za redoviti servis. Zbog sažetije informacije treba ispuniti slijedeću tablicu:

O	R	
Organizirana služba održavanja od strane proizvođača (da/ne)	_____	_____
Rezervni dijelovi uključeni u cijenu održavanja (da/ne)	_____	_____
Skladište rezervnih dijelova u Zagrebu (da/ne)	_____	_____
Postotni dio konfiguracije u rezervnim dijelovima	_____	_____
Ažuriranje uređaja prema tekućim modifikacijama (da/ne)	_____	_____
Servisni inženjer uz konfiguraciju (da/ne)	_____	_____
Izobrazba inženjera i tehničara za održavanje		
početna (da/ne)	_____	_____
tekuća (da/ne)	_____	_____

11.3.2. Programska podrška i njezina dokumentacija

Programska podrška i dokumentacija u različitim oblicima mora detaljno biti opisana u ponudi. U ponudi treba opisati u kakvom obliku i pod kojim uvjetima se isporučuju pojedini programi, tj. da li je program pisan u assembleru s dobriim komentarom ili drugačije. Zatim da li se programska podrška dobavlja na karticama, na magnet-skim trakama ili diskovima. Konačan smještaj podrške u sistemu (disk ili sl) treba također opisati.

11.3.2.1. Priručnici i opisi u štampanom obliku

Ponuda mora sadržavati popis svih štampanih dokumenata o sistemskoj podršci kao i o aplikacionim programima, koji sadrži:

- naziv;
- referentni broj;
- predviđeni krug čitalaca, npr. početnici , iskusni korisnici, sistemski programeri i sl;
- broj stranica;
- sažetak sadržaja;
- datume svih dosadašnjih izdanja;
- ograničenja u nabavi;
- cijena;
- maksimalno trajanje dobave;
- broj kopija koje se isporučuje uz sistem.

11.3.2.2. Programi

Za svaki program koji postoji ili se predviđa da će se koristiti u toku vremena, treba navesti:

- kratak opis ili naziv;
- glavna upotreba;
- medij na kome se dobavlja;
- ukupna veličina u jedinicama koje ovise u obliku npr. broj kartica, broj znakova, broj redaka ili u sličnim jedinicama za koje je navedeno detaljno značenje;
- datum zadnje četiri modifikacije;
- kvantitativna mјera promjena u zadnje četiri varijante izražena u odgovarajućim jedinicama.

11.3.2.3. Analiza veličine programske podrške

Za sve karakteristične dijelove programske podrške, kao što su:

- monitor (supervisor);
- kontrola datoteka;
- kontrola perifernih uređaja;
- podržavanje daljinskog rada (remote batch);
- podržavanje rada s vremenskom podjelom (time-sharing);
- FORTRAN prevodilac;
- ALGOL prevodilac;
- ostali prevodioci;
- konverzacioni prevodioci i sl.

Treba dati podatke o zauzeću centralne memorije te podatke na kojim vanjskim memorijama su ti moduli programske podrške smješteni i koliko prostora zauzimaju.

11.3.2.4. Mјerenja aktivnosti

Treba dati podatke o načinu mјerenja aktivnosti sistema odnosno o upotrebi pojedinih dijelova sistema, kao što su:

- mjerjenje vremena aktivnog rada centralne jedinice;
- mjerjenje vremena za manipulacije sistema (overhead);
- brojenje učitanih kartica;
- brojenje bušenih kartica;
- brojenje štampanih redaka i sl.

11.3.2.5. Način isporuke programske podrške

Potrebno je obrazložiti način isporuke programske podrške tj. da li se programska podrška isporučuje vezano ili odvojeno.

Ako je programska podrška nevezana odnosno samo djelomično vezana, treba za svaki modul programske podrške, kao i za aplikacione programe, navesti cijenu iznajmljivanja.

Posebno treba objasniti način ažuriranja programske podrške te da li će na raspolaganju biti sistemski analitičar dobavljača.

11.3.3. Pregled cijena čitavog sistema

U skraćenu verziju ponude kao detaljan materijal mora biti uključena slijedeća tablica, koja opisuje sve komponente sistema.

U pojedinim kolonama treba navesti slijedeće podatke:

Kolona

- 1 prodajna cijena po cjeniku;
- 2 prodajna cijena uz popust;
- 3 cijena najma (eventualno s alternativnim rokovima najma);
- 4 cijena mjesecnog održavanja.

<u>Jedinica uređaja</u>	<u>Količina</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>
Ukupno:					

Modul programske podrške

Ukupno:					

Pomoćni uređaji Količina

Ostali troškovi

Sveukupno: _____