

О развоју информатике међу математичарима¹

УДК 51:004(091)

САЖЕТАК: Развој информатике у савременом смислу на Универзитету у Београду, а посебно међу београдским математичарима је нераскидиво повезан са набавком 1968. године првог поузданог рачунарског система на универзитету, система ИВМ 360/44, као и са концепцијом развоја програмирања коју је осмислио професор Недељко Парезановић. У раду су у основним цртама описани догађаји који су водили ка конституисању рачунарства као самосталне дисциплине у српској средини.

КЉУЧНЕ РЕЧИ: информатика, рачунарство, програмирање, ИВМ, рачунарска мрежа, рачунарска терминологија, Недељко Парезановић

РАД ПРИМЉЕН: 7. мај 2018.

РАД ПРИХВАЋЕН: 4. јуни 2018.

Душко Витас

vitas@matf.bg.ac.rs

Универзитет у Београду

Математички факултет

Србија

1. Увод

Ове године ће се навршити пола века од инсталирања првог значајног рачунарског система из серије ИВМ 360 на Београдском универзитету, па је то прилика да се забележи како се, захваљујући могућностима ове машине, а још више људима окупљеним око ње, развијала информатика међу српским математичарима, а и у Србији. У мери у којој наше крхко сећање и сачувани документи то омогућавају, покушаћемо да покажемо како је овај рачунар, када је био постављен у један добро осмишљен концепт развоја, дугорочно одредио путеве развоја српског

¹ Овај текст је писана верзија мог излагања о развоју информатике на Математичком факултету поводом доделе, по први пут, награде „Недељко Парезановић“ најуспешнијим студентима рачунарства у новембру 2017.

рачунарства и његових примена. У поређењу са многим каснијим набавкама рачунарске опреме, може се видети колико је значајније осмислити концепт у коме ће се рачунарска опрема користити од саме њене набавке², али да ни то није довољно да савлада унутрашње отпоре модернизацији.

Излагање ће се ограничити на улогу овог система у средини београдских математичара. Препознавање вештине програмирања као „дисциплине математичке природе“ (Dijkstra, 1974) у традиционалној математичкој средини је отворило могућност ширења примена математичких метода изван до тада успостављених граница уносећи компоненту „практичности“ у математичарски рад. Ово искушење уласка у нови, непознати, интердисциплинарни простор је савладавано споро и са отпорима, а чији се трагови могу препознати и данас. Ипак, бројне успешне информатизације како у науци и култури, тако и у привреди, имају своје корене у активностима које су биле започете у овој средини и на овој машини.

Тешко је пола века касније замислити проблеме на које је наилазио процес информатизације у својим почетним корацима. Поменимо само питање преноса концепата ове, у то доба, нове дисциплине из енглеског у тадашњи српскохрватски језик. Већ и основни појмови као што су *computer*, *file*, *store* и *storage* данас немају своје стабилне еквиваленте у српском. *Computer*, на пример, има као еквиваленте *компјутер* и *рачунар*³, а сваки од ових термина је генерисао властите деривационе парадигме које нису сагласне међу собом. Међу дериватима који су посебно занимљиви се налази и ланац рачунарство, рачунарске науке, компјутерске науке, компјутеристика, поред термина информатика, који су скоро увек сви замена за енглеско *computer science*. Збрку коју ствара овако нестабилна терминологија илуструје синтагма рачунарство

² О раним настојањима да се развије домаћи рачунар, пре свега рад на развоју машина типа ЦЕР у Институту у Винчи и институту Михајло Пупин, а, по свој прилици, првенствено за војне потребе, овде неће бити речи.

³ Оба ова термина налазимо и у првом домаћем глосару информатичких термина (Kontiћ, 1974), уз *уређај за обраду података* и *електронски рачунашки уређај*.

и информатика (или у обрнутом редоследу⁴), а која заправо нема свој енглески еквивалент.

2. Почеци у магли

Пре него што је инсталирана машина IBM 360, почетком шездесетих година, Математички институт је у заједници са Финансијским студијом набавио *електронску рачунску машину* из серије ELIOT 803 B⁵, а која је била смештена у просторијама Природно-математичког факултета у Симиној улици 2. О овом рачунару су подаци оскудни, а приказани су у ([Simonović and Krunić, 1964](#)), где се у предговору, као мотив за његово састављање наводи „Иако се примена електронских рачунских машина проширује све брже и у нашој земљи, на нашем језику има врло мало публикација било о системима програмирања за поједине рачунске машине, било о програмирању уопште“. Ово тврђење поткрепује Узајамни каталог библиотека Србије, где у српским библиотекама до 1968. има свега неколико наслова који садрже реч *програмирање*, углавном из приручника за машине произвођача UNIVAC.

Аутори даље наводе да ELIOT спада у класу средњих рачунара са феритном меморијом од 4.096 меморијских речи чија је дужина 39 битова. Брзина сабирања је била 1.150 операција у секунди, а множења 220 операција у секунди. Улаз је био на петоканалној бушеној траци као и излаз. Брзина читача траке је била 500 знакова у секунди, а бушача траке (као излазног уређаја) 100 знакова у секунди. За унос и излаз се могла користити и магнетна трака.

Програмирање је било у симболичком језику Autocod III са скупом инструкција за целобројну и реалну аритметику. Занимљиво је да се реални бројеви у покретном зарезу (енг. *floating-point*),⁶ како их данас називамо, у овом приручнику називају рационалним бројевима, што прецизније одговара њиховој природи од касније усвојеног термина.

Отприлике у исто време је на оваквој машини своју програмерску каријеру започео и Кристијан Ентони Ричард Хор (C.A.R. Hoare)

⁴ На пример, на Математичком факултету Универзитета у Београду, један студијски одсек се зове рачунарство и информатика, а на Универзитету Сингидунум - информатика и рачунарство, додуше са суштински друкчијим садржајем!

⁵ [Elliott 803 \(на веб\)](#)

⁶ Тип реалних бројева је у меморији рачунара увек приказан коначним бројем бинарних цифара, па је скуп представљивих „реалних“ бројева коначан.



Слика 1. Изглед машине ЕЛИОТ 803 Б према (Simonović and Krunić, 1964)

развијши на њој свој знаменити алгоритам за сортирање quicksort као и једну имплементацију језика Algol 60 (Hoare, 1980).

У тадашњој Југославији, најзначајнија конференција која је окупљала истраживаче са подручја блиских информатици је био ЕТАН (скр. од електроника, телекомуникације, аутоматика, нуклеарна техника). Ако се погледа зборник са ове конференције из 1968,⁷ може се приметити да је бурни развој информатичких метода и алата једва утицао на тадашња домаћа истраживања. Међу ретким „програмерским“ радовима је (Ракић, 1968) који разматра наставу програмирања у земљи. Ту се наводи да се на Електротехничком факултету држе два изборна предмета, *Рачунске машине* и *Програмирање*, са по 3 часа недељно у семестру.⁸ Информација о садржају ових предмета није дата. Из овог прегледа се јасно види да у ово доба, у српском универзитетском окружењу, информатика још није била препозната као засебна дисциплина са основама у математици и електроници, али и са потребом за властитим развојем.⁹ Један преглед развоја домаће рачунарске технике је дат у (Lazić, 2006).

⁷ ЕТАН 1968 (на вебу)

⁸ Настава програмирања на Одсеку за математику Природно-математичког факултета има своје почетке у 1961. години, али студентима није био обезбеђен приступ рачунару.

⁹ Треба поменути да се почев од 1965. одржавала на Бледу редовна годишња конференција *Informatica* у организацији Савезног одбора за обраду података у оквиру ЕТАН-а, а касније словеначког друштва Информатика, са доминатним информатичким садржајима.

3. IBM360/44

Корак који је пресудно, према нашем мишљењу, допринео развоју програмирања, као кључне информатичке дисциплине, је инсталирање 1968. године на Универзитету у Београду система IBM360/44.

Серију машина 360 је IBM лансирао 1964. године, а опште је прихваћено да је она отворила врата широким применама рачунара како у науци, тако и у привреди,¹⁰ захваљујући својој поузданости и компатибилности различитих модела рачунара у овој серији. Модел 44 представља посебну машину са високим перформансама намењеним првенствено научним израчунавањима. Постављање ове модерне и перформантне (за оно доба) машине у научно окружење је отворило пут за важну интеракцију између математичара, пре свега, али и других истраживача са подручја природних наука, са најсавременијом информатичком технологијом.

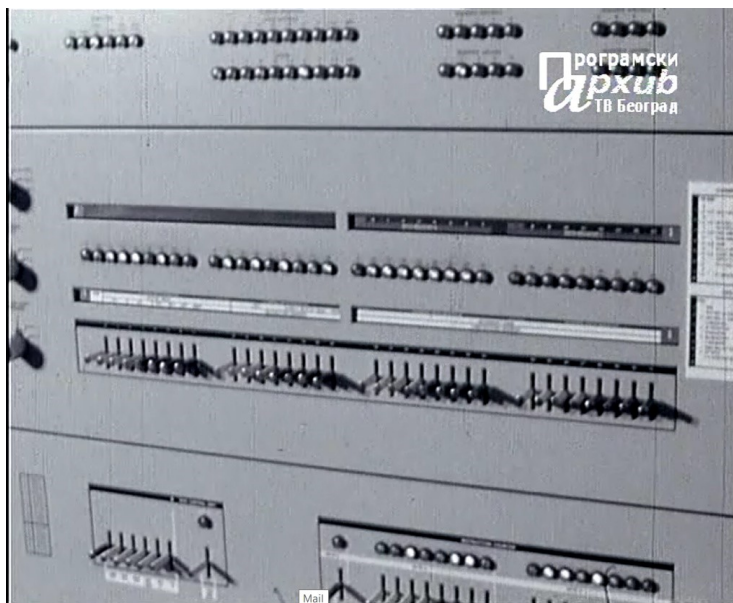
Када је машина инсталирана, била је то, по свој прилици, толика новост да се препричава анегдота како су неке од тадашњих новина објавиле да је на Природно-математичком факултету инсталиран рачунар са централним *професором* и *чистачем картица*: термини процесор и читач (као уређај) су били сасвим непознати широј публици.

О начину набавке ове скупocene машине има мало података. Према ([Vujičić i Čavčić, 1972](#)), опрема је набављена из средстава кредита добијених из Савезне и Републичке заједнице за научни рад, али о износу тих средстава нема поузданих података. Почетна конфигурација овог рачунара је имала унутрашњу меморију од 64 KB и две измењиве диск-јединице IBM 2315 са капацитетом од 1 MB.¹¹ Унос се вршио преко читача картица, а излаз или преко штампача или преко бушача картица. Касније, 1972, унутрашња меморија је удвостручена на 128 KB, а додате су и две јединице измењивих дискова IBM 2311 од којих је сваки имао капацитет од 7.25 MB.

У почетку је на овом рачунару, од софтверске опреме, био доступан само компилатор за FORTRAN IV ([Parezanović, 1970](#)), поред асемблера и оновремених, скромних помоћних програма (енгл. utility programs). Оваква системска подршка је одговарала потребама за интензивним израчунавањима каква захтевају методе у нумеричкој математици, али

¹⁰ [IBM 360 \(на вебу\)](#)

¹¹ Овај рачунар се налази данас у Музеју науке и технике, Збирка рачунара и информатике, а слика централне јединице је доступна на адреси: [IBM360/44 из Математичког института \(на вебу\)](#)



Слика 2. Контролна табла IBM360/44 (снимак из Архиве Телевизије Београд поводом отварања Центра)

и у другим природним наукама. Уз наведено хардверско проширење, могућности машине су биле унапређене инсталирањем нове верзије оперативног система и набавком компилатора за језике COBOL и PL/I за потребе комерцијалних примена.

Рад овог рачунарског постројења је био поверен Математичком институту САНУ, а простор је обезбедио тадашњи Природно-математички факултет. У оквиру Института је формирана посебна јединица, Рачунски центар, у којој је било запослено неколико младих математичара уз помоћно особље (оператори на систему и на бушилицима картица), док је руководилац Центра био професор Недељко Парезановић.¹² Активност центра је била замишљена тако да особље једним делом свог радног времена учествује у комерцијалним пројектима за потребе привреде. У другом делу времена, сарадници Центра су требали да учествују у настави и истраживачком раду на подручју информатике. Овај концепт је омогућавао да се обезбеде неопходна средства за одржавање машине, али и да се подмире потребе у настави програмирања на Природно-математичком факултету.

Научни рад сарадника Центра, према (Vujičić i Čavčić, 1972) се одвијао у две основне области:

- „у теорији програмирања која обухвата теорију алгоритама, теорију формалних језика, програмске системе са посебним нагласком на операционе системе и теорију превођења,
- у нумеричкој анализи са акцентом примене нумеричких метода на рачунарима, а посебно нумерички поступци у проблемима оптимизације.“

Ова машина је омогућила практичне вежбе студентима математике на тадашњем смеру *Нумеричка математика са кибернетиком*, а већ у првим годинама рада, на њој су своју информатизацију започеле бројне универзитетске и привредне организације као што су биле Институт за водопривреду, Рударски институт, Институт за физику и друге. До 1972. преко 70 научних и привредних организација је користило стално или повремено услуге овог Рачунског центра. Истовремено, ова машина је обезбедила основу за развој примена рачунара у физици, хемији, астрофизици и другим природним наукама. Занимљиво је напоменути да је она учествовала и у стварању дела савремене ликовне уметности (види слику 3).

¹² О активностима професора Парезановића, видети Инфотека 9 (1-2), из маја 2008. *Инфотека из 2008. посвећена проф. Н. Парезановићу (на вебу)*



Слика 3. Визуелна песма 1970, колаж на картону 71 × 50 цм, Мирољуб Тодоровић (Скопље, 1940) (из поставке Музеја савремене уметности у Београду 2018.)

Прва од горе наведених истраживачких области уводи програмирање као примарни задатак сарадника Центра наводећи, при томе, кључне програмерске дисциплине као домен истраживања. Овакво усмерење ће отворити пут ка истраживањима чији је циљ проучавање програмерских проблеме *per se*, који немају своју непосредну примену. Међу првим таквим програмерским пројектима је био развој система METASS, предпроцесора за FORTRAN Душана Братичевића, описан касније у његовој магистарској тези (Bratićević, 1978). Списак „програмерских“ магистарских теза под менторством проф. Парезановића дат је у (Настић, 2008).

4. Семинар

Исте године, 1968, када је набављен систем IBM360/44 у Београду, у свету се развијала реакција на прву софтверску кризу: проблем који је проистекао из неадекватности софтверских алата за управљање све сложенијим софтверским продуктима. У то доба су се појавиле, с једне стране, прва од Кнутових књига *Вештина програмирања* (Knuth, 1968), а са друге Дејкстрин мали текст који осуђује употребу GOTO-исказа у програмским језицима (Dijkstra, 1968), а нешто касније, студија *Структурно програмирање* Дала, Дејкстре и Хора (Dahl et al., 1972). Јављају се и програмски језици попут C-а и pascalа, а нешто касније и алати као lex и yacc, као и фундаменталне књиге из теорије превођења програмских језика (Aho and Ullman, 1972).

Усмеравањем младих сарадника Института на оновремене модерне теме у програмирању, пре свега на постдипломским студијама, под руководством професора Парезановића лагано се формирало језгро које ће посветити своју истраживачку активност проблемима теорије и методологије програмирања. Ова нова генерација програмера је, у свом програму постдипломских студијама, имала као обавезне предмете теорију формалних језика, изградњу компилатора и теорију оперативних система.

Била је потребна ипак скоро читава деценија да, развијајући полазну концепцију научног рада у Центру, стаса генерација младих истраживача који се баве теоријским проблемима у програмирању. На њену појаву указује покретање сталног семинара 1977. године у организацији Математичког института и Института за математику ПМФ-а. У допису проф. Парезановића од 20. октобра 1977, у коме се предлаже оснивање овог семинара, он се назива *Семинар за рачунарске*

науке, а предлаже се да се у оквиру састанака разматрају теме из оперативних система, теорије програмских језика, конструкције преводаца, коректности програма, организације података (структуре и базе података), као и програмски језици. Наводи се и да би према тадашњем увиду у интересовања сарадника, семинар окупио око 20 учесника.

Први састанак Семинара је одржан већ 8. новембра 1977. са темом *Анализа коначних аутомата методом изоловања стања* коју је изложио Душан Братичевић. Следили су даље редовни састанци једном недељно, а теме су биле везане за програмске језике, за структура података, коректност програма, аутоматско доказивање теорема и друго. На семинару су учествовали, поред језгра оформљеног око Рачунског центра, и гости из других делова Југославије као Суад Алагић из Сарајева, Владо Батагељ и Иван Братко из Љубљане и други укључујући и иностране госте. Садржаји који су били обрађивани указују на *ненумерички* карактер тема што одваја јасно ову нову популацију програмера од оне којој је програмирање било првенствено средство за решавање нумеричких задатака.

Рад Семинара траје, са повременим прекидима до данас, сада као Семинар Катедре за рачунарство и информатику Математичког факултета.¹³

5. Терминологија

Занимљиво је да се у почетку и сам назив семинара колебао између назива Семинар за рачунарске науке и Семинар из науке о рачунарима да би се већ наредне године појавила и кованица *рачунарство* која се дугује проф. Славиши Прешићу.

Проблем информатичке терминологије се појавио већ на самом почетку рада Семинара: састанак 25. априла 1978. је био посвећен терминологији у нашем рачунарству. Учествовали су професори академик Мирко Стојаковић, Ђуро Курепа, Славиша Прешић и Недељко Парезановић са Одсека за математику, Митар Пешикан из Института за српскохрватски језик, Душан Јовић са Филолошког факултета и Видојко Тирић са Факултета организационих наука. Транскрипт овог разговора је касније објављен у словеначком часопису *Информатика* (Vitas, 1978).

¹³ Семинар Катедре за рачунарство и информатику (на вебу)

Потреба да се изгради термилошки систем који ће описивати информатичке концепте је била присутна све време у раду Семинара. Чињеница да је растао број информатичких предмета у универзитетској настави, као и да је започело увођење рачунарских предмета у редовно образовање, наметало је потребу за српским еквивалентима семантички нетранспарентних англицизама. Међу пионирским термилошким решењима су била *потисни* за *push-down* или *-лики* као суфиксоид који одговара енглеском *-like*, нпр. у *паскалолики* или *алголики језици*.

Енглески термин *file*, који се данас најчешће користи у својој транскибованој верзији на српски као *фајл*, је у (Kontić, 1974) био преведен са *датотека*. Како је овај глосар настао превођењем немачке колоне из ИВМ-овог енглеско-немачког глосара, *датотека* је вероватно неологизам настао адаптацијом немачког термина *Datei* (изведеног из *Daten* и *Kartei*). Полазећи од овог срећног полазног решења у српском, на предлог проф. Парезановића, се развила фамилија сложеница са *тека* према њеном садржају: *програмотека*, *податкотека*, *аудиотека*, итд. Нажалост, ово плодно термилошко решење се није очувало у данашњим уџбеницима информатике.

Круну ових напора на успостављању информатичког термилошког система представља рад на изради глосара који ће омогућити превод на српски *Оксфордског речника рачунарства* (Plingvort, 1990). После низа успешних превода других речника, уредник Нолита Слободан Ђорђевић је предложио да се састави глосар који би омогућио превод *Оксфордског речника* на српски. Постојећа терминологија у оно (а и у ово) доба то не омогућава. Пример који је посебно инспирисао уредника је била одредница *middleware: products that in some sense occupy a position between hardware and software...* Са терминима као што су *мидлвер*, *софтвер* и *хардвер*, превод горњег описа је пука бесмислица у српском. Рад на изради глосара је трајао више година уз помоћ софтвера развијеног на ИВМ 360/44, а превод се коначно био појавио 1990. године захваљујући упорности уредника и стрпљивом и преданом раду проф. Парезановића на изради глосара уз помоћ Богдана Јанковића и аутора овога рада.

Овај речник није био прихваћен од шире домаће публике јер је унео изванредан број неологизама као замену за транскибоване англицизме. Ипак многа термилошка решења су ушла у употребу, а посебно у курсевима информатичких предмета на Математичком факултету.

6. Рачунарска лабораторија

Упркос почетном успеху у раду Рачунског центра, убрзо су се појавили проблеми везани за начин финансирања информатичких активности. Један извор проблема је представљало одређивање реалне цене услуга Рачунског центра које би, поред ангажовања особља и основних материјалних трошкова, покривало и издвајања за амортизацију ове, за оно доба, скупоцене машине. У оновременим друштвеним околностима, ово питање је било потиснуто у други план, вероватно са очекивањима да ће се за проширење или замену машине наћи средства у фондовима за науку. Бар два разлога су утицала да после 1972. све до престанка са радом 1986, ова машина није била даље проширивана па је постепено губила на значају. С једне стране, многи од почетних корисника су набавили властите машине и пренели своје обраде на њих што је утицало на смањење прихода. Такође, брзе промене технологије, посебно новине у могућностима које су почели да пружају оперативни системи, учиниле су да пакетна обрада, и то још преко бушених картица, буде адекватна само за посебне типове апликација.

Други извор проблема је било неразрешено питање унутрашње расподеле средстава. Наиме, до инсталирања рачунарске опреме, Математички институт се финансирао из државних фондова средставима намењеним научном раду. Преко рачунара су почели да пристижу и други приходи који су својим већим делом потицали из комерцијалних апликација. Ова хибридна структура прихода је, при томе, била постављена у оновремени самоуправни оквир где се о расподели средстава одлучивало гласањем запослених уз такозвано „награђивање према раду“. У таквој ситуацији је требало пронаћи магичну формулу која би помирила два различита система финансирања и одредити задовољавајући однос цене између објављеног научног чланка, као мере научног рада, и написаног програма, као мере програмерске продуктивности. Ако се томе додају додатни фактори као што је инвестирање у програм који тек треба да придобије новог корисника (по цени нижој од реалне), финансирање програма који су истраживачке, а не комерцијалне природе или њихова категоризација као научног резултата, проблем расподеле средстава је углавном било немогуће решити на задовољство свих запослених. Шта више, то је водило ка све дубљој подели између теоријских истраживача и програмерског дела Института што је веома сужавало простор за реализацију циљева наведених у (Vujičić i Čavčić, 1972).

Средином 1982. аутор овог рада је био именован за шефа Рачунског центра и требало је, пре свега, да разрешим питање обнове опреме. У то доба су се већ појавили први персонални рачунари, али и читав низ нових области рачунарства почев од јапанског пројекта тзв. 5. генерације рачунара па до интензивног развоја система за канцеларијску аутоматизацију. Ове нове идеје у програмирању се нису могле пратити на машини чији је искључиви медијум за унос била бушена картица, а излаз на штампачу.

Амортизација прикупљена током 15 година рада Центра једва да је 1983. била довољна за набавку једног „озбиљнијег“ микро-рачунара из тог доба какав је био *Партнер* Искре из Крања.¹⁴ Било је потребно осмислити концепт који ће решити горње нагомилане проблеме и отворити простор за даљи развој информатике на ПМФ-у.

Потреба за осавремењивањем опреме појавила се у то време и у другим деловима тадашњег ПМФ-а, а посебно међу хемичарима и физичарима. Уместо дотрајалог и изолованог система ИВМ 360, размишљало се о набавци нове опреме и то опреме која ће задовољавати како потребе за интензивним рачунањем, тако и потребе у настави и приступ мрежама које су успостављане у Европи. Једна мала група млађих истраживача, у којој су били Светозар Никетић са Одсека за хемију, Цевад Белкић из Института за физику, Драган Крпић са Одсека за физику, Никола Туцић са Одсека за биологију, Габор Месарош из Института за биолошка истраживања, Цветана Крстев и аутор овог текста, под покровитељством проф. Парезановића је разрадила концепт осавремењавања који је решавао наведене проблеме на задовољавајући начин.

Из искуства са Рачунским центром Математичког института било је јасно да набавка и одржавање високо перформантне машине превазилази финансијске могућности ПМФ-а и института. Једно решење се састојало у изнајмљивању времена на некој од постојећих машина које би омогућиле једноставан пренос апликација са система 360 и отвориле могућности за њихов даљи развој. Као срећна околност појавила се чињеница да је руководство Републичког завода за статистику или, кратко РЗС, имао блиске везе са информатичарима са ПМФ-а. Центар РЗС-а је у то време планирао замену тадашњег система новим машином фирме ИВМ. У преговорима између представника РЗС-а, а посебно тадашњег руководиоца Рачунаског центра Милета Тодосијевића, и

¹⁴ Микро-раунар *Партнер*, производ Искре из Крања (на вебу)

представника ПМФ-а уговорено је, крајем 1984. успостављање сарадње која ће омогућити истраживачима и студентима ПМФ-а коришћење ресурса РЗС-а. Овај споразум је био део аргумената који су током 1986. омогућили набавку у РЗС-у машине IBM 4381 MG14,¹⁵ чији су се ресурси користили за наставу и истраживања у математици и природним наукама. Из организационог угла је то подразумевало врло сложену трансформацију Рачунског центра (слика 4). С једне стране, Рачунски центар је измештен из Математичког института на ПМФ као нова организациона јединица, радна заједница¹⁶ *Рачунарска лабораторије*. Ова нова јединица је преузела особље, опрему и послове који су до тада били у Математичком институту. Рачунарска лабораторија је добила и свој жиро-рачун тако да је остварена финансијска самосталност какву Рачунски центар није имао.

Опрема за Рачунарску лабораторију је набављена из средстава прикупљених удруживањем средстава одсека ПМФ-а и Института за физику и Института за биолошка истраживања. Опрема се састојала од два кластера са 15 монохроматских терминала типа 3278/2¹⁷ и једним графичким терминалом у боји 3279/3 повезаних са РЗС-ом изнајмљеним телефонским линијама. Уз ову опрему су прибављена и два персонална рачунара, један IBM PC Junior (са две дискетне јединице) и један IBM PC XT (са фиксним диском од 10 MB, али меморијом од 128 KB). Ако се не варам, то су били први „озбиљни“ персонални рачунари на ПМФ-у.

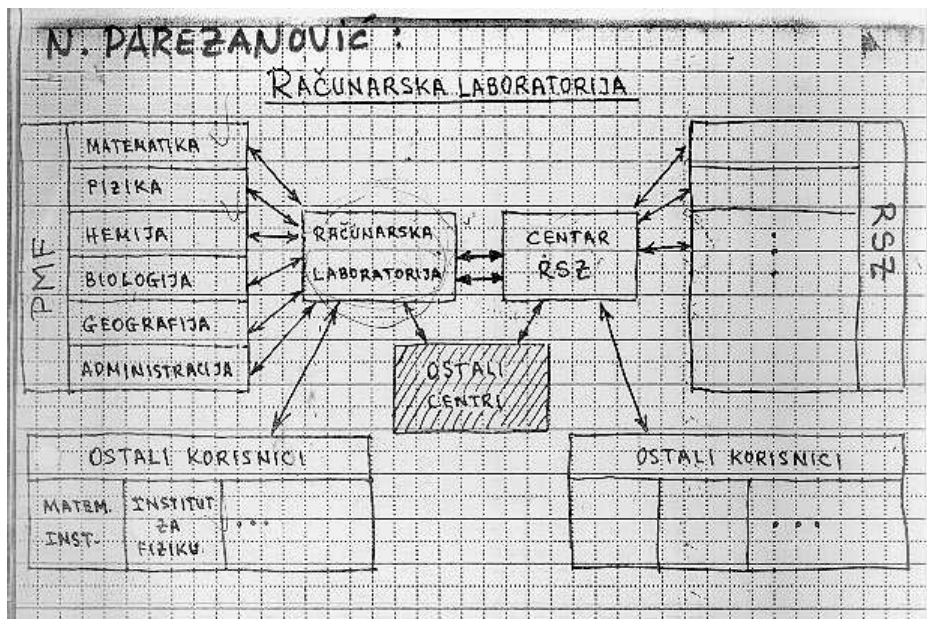
7. Развој Рачунарске лабораторије

Рачунарска лабораторија је почела са радом у јануару 1985. обезбеђујући студентима рачунарства практичну наставу, истраживачима приступ високо перформантној машини на којој су се могли извршавати програми са великим захтевима за процесорским временом, а дотадашњим корисницима Рачунског центра безболну миграцију у нови амбијент. На овај начин су се и по други пут стекли услови за убрзани информатички развој какав је био замишљен

¹⁵ Процесори IBM 4381 (на вебу)

¹⁶ Радне заједнице су у оно време били организациони делови институција који су опслуживали остале њене делове. Тако су, на пример, правни или рачуноводствени послови били организовани као посебне организационе јединице – радне заједнице.

¹⁷ Терминали IBM 3270 (на вебу)



Слика 4. Шема концепта Рачунарске лабораторије коју је дао проф. Парезановић

приликом оснивања Рачунског центра у Математичком институту, а који је подразумевао интеграцију три компоненте: истраживања, наставе и сарадње са привредом (Parezanović et al., 1988).

На истраживачком плану, Лабораторија је већ на самом почетку учествовала у неколико значајних пројеката у периоду до 1990. као што су били научно-истраживачки пројекти „Рачунарство са применама“, подпројекат „Рачунарско разумевање природног језика“ у оквиру пројекта „Вештачка интелигенција са применама“ и подпројекат „Систем студентских служби“ у оквиру развојног пројекта „Јединствени информациони систем Београдског универзитета“ (Krstev et al., 1988), које је финансирала Републичка заједница науке. За потребе Савезног завода за стандардизацију су била реализована два апликативна пројекта „Адаптација ТИТ-тезауруса са енглеског на српскохрватски језик“ и „Дугорочни програм стандардизације на подручју информатике“ које је финансирао Савезни секретаријат за науку.

За последње велике кориснике Рачунарске лабораторије, Шумарски факултет и Србија-шуме, за које је била развијена комплексна апликација за уређивање шума на подручју Србије и Црне Горе, софтвер је био пренет на машину РЗС-а док је масивни унос података остао у Лабораторији (Jović et al., 1987).

Посебан успех овакве трансформације Рачунског центра Математичког института представљало је прикључивање ПМФ-а европској академској и истраживачкој мрежи EARN. Ова мрежа, формирана 1983, је повезивала универзитетске установе у Западној Европи и била европски крак америчког BITNET-а. Земље Источне Европе нису јој могле приступити вероватно из политичких, али и технолошких разлога. Наиме, прикључивање овој мрежи је подразумевало формирање националног чвора који је морао бити нека од ИВМ-ових великих машина у академској институцији. У бившој Југославији је само ПМФ задовољавао тај неопходни технолошки предуслов за прикључивање. Тако је, захваљујући формирању Лабораторије и ослањајући се на подршку РЗС-а, ПМФ већ 1986.¹⁸ био експериментално укључен у ову мрежу што је омогућило истраживачком особљу институција удружених око Лабораторије до тада незамисливе сервисе као што је електронска пошта, приступ

¹⁸ Питање ширег прикључивања није било само технолошко и финансијско питање, већ је оно добило и своју политичку димензију.

форумима или пренос датотека. Касније се на ову мрежу прикључују и друге институције са Универзитета у Београду, али и других делова Југославије.

Захваљујући искуству са мрежом каква је била EARN, група истраживача са ПМФ-а, а окупљених око Лабораторије је конципирала *Специјализовани систем научно-технолошких информација за подручје математике и природних наука*. На конкурс Савезног министарства за науку 1988. за избор реализатора специјализованих система у оквиру СНТИЈ, овај предлог је био изабран, а реализација додељена ПМФ-у. За разлику од осталих делова СНТИЈ-а, који су били конципирани око изградње библиотечких система за поједине области, овај предлог се заснивао на интегрисаној подршци истраживачким активностима које би биле доступне истраживачу кроз мрежу. Оваква концепција је била рана артикулација онога што данас представља уобичајен истраживачки амбијент, а у оно доба је представљала коперникански обрт у организовању информисања (Vitas, 1990), (Vitas и др., 1991), (Vitas et al., 1990).

Овај динамични почетак развоја Рачунарске лабораторије је заустављен 1990. растављањем ПМФ-а на засебне факултете. Лабораторија је припојена Математичком факултету где се налази и данас.

8. Закључак

Већину чињеница које су изложене у овом тексту је прекрио забрав. Данас је, уз свеprisутну информатику, тешко и замислити како се рачунарство полако развијало и одвајало у засебну дисциплину. Отпори, који су и даље веома присутни, посебно у конзервативним универзитетским круговима, су поступно превазилажени само захваљујући визионарским концепцијама развоја иза којих је у протеклих пола века увек стајао професор Парезановић.

Литература

- Aho, Alfred V and Jeffrey D Ullman. *The theory of parsing, translation, and compiling* Vol. 1. Prentice-Hall Englewood Cliffs, NJ, 1972.
- Bratićević, Dušan. "Jedan pristup formalnom opisivanju prevodioca programskih jezika". Mag. teza, 1978.

- Dahl, Ole-Johan, Edsger Wybe Dijkstra and Charles Antony Richard Hoare. *Structured programming*. Academic Press Ltd., 1972.
- Dijkstra, Edsger W. “Letters to the editor: GO TO statement considered harmful”. *Communications of the ACM* Vol. 11, no. 3 (1968): 147–148.
- Dijkstra, Edsger W. “Programming as a discipline of mathematical nature”. *The American Mathematical Monthly* Vol. 81, no. 6 (1974): 608–612.
- Hoare, C.A.R. “The emperor’s old clothes”. *Communications of the ACM* Vol. 24, no. 2 (1980): 75–83.
- Ilingvort, Valeri. *Oksfordski rečnik računarstva*. Beograd : NOLIT, 1990.
- Jović, Dušan, S. Banković and Duško Vitas. “Dosadašnji rezultati rada na stvaranju i pripremi informacionog sistema u savremenom planiranju i gazdovanju šumama i šumskim područjima”. In *Glas. šum. pokuse*. Zagreb : Sveučilište u Zagrebu, 1987, 229–235.
- Knuth, Donald. “The art of computer programming 1: Fundamental algorithms 2: Seminumerical algorithms 3: Sorting and searching”. *MA: Addison-Wesley* Vol. 30 (1968).
- Kontić, Milan. *Englesko-srpskohrvatski rečnik stručnih termina iz oblasti informatike sa glosarom*. Ljubljana : Intertrade, 1974.
- Krstev, Cvetana, Smiljana Jović i Duško Vitas. “Projekat informacionog sistema “Studentska služba Prirodno-matematičkih fakulteta””. *Praksa : jugoslovenska revija za informatiku i AOP* Vol. 23, no. 3–4 (1988): 29–35.
- Лазич, Боривој. “Рачунарска техника и информатика”. In *Zbornik radova 50. Konferencije za ETRAN, Beograd, 6-8. juna 2006* Год. III, ЕТРАН, 2006, 3–5. Приступљено 5.04.2018, [https://www.etrان.rs/common/archive/ETРАН_1955-2006/ET\(R\)AN_1955-2006/eTRAN/50.ETРАН.2006.3/RT/Lazic.ETРАН2006.pdf](https://www.etrان.rs/common/archive/ETРАН_1955-2006/ET(R)AN_1955-2006/eTRAN/50.ETРАН.2006.3/RT/Lazic.ETРАН2006.pdf)
- Parezanović, Nedeljko. *Algoritmi i programski jezik FORTRAN IV*. Beograd : Matematički institut, 1970.
- Parezanović, Nedeljko, Svetozar Niketić, Miomir Todosijević, Duško Vitas and Cvetana Krstev. “Računarska laboratorija Prirodno-matematičkog fakulteta – koncepcija, prvi rezultati i perspektive”. *Praksa : jugoslovenska revija za informatiku i AOP* Vol. 23, no. 3–4 (1988): 26–28.
- Simonović, Velimir i V. Krunić. *Priručnik za programiranje Autocod III*. Beograd : Finansijski studio, 1964.
- Vitas, Duško. “Terminologija u našem računarstvu, (redakcija i obrada teksta)”. *Informatica* Vol. 2, no. 2 (1978): 49–55.
- Vitas, Duško. “O sistemu naučnog informisanja na području prirodnih nauka i matematike”. *Statističar* Vol. 12, no. 15 (1990): 64–74.

- Vitas, Duško, Zoran Lučić and Gabor Mesaroš. "Izgradnja i funkcionisanje specijalizovanog sistema u okviru SNTIJ-a – prirodne nauke i matematika". In *Zbornik sa II naučnog skupa o SNTIJ, Dubrovnik, juni 1990*, 1990, 151 – 158.
- Vujičić, Veljko i Milan Čavčić. *Četvrt veka Matematičkog instituta: 1946-1971*. Beograd : Matematički institut, 1972.
- Витас, Душко, Слободан Јоксимовић и Милена Шићевић. "Ка интеграцији информационих ресурса". In *III научни скуп о СНТИ, Херцег-Нови, јун 1991*, 1991.
- Насић, Александра. "Библиографија радова проф. др Недељка Парезановића у периоду 1960-2007. године". *Инфотека* Год. 9, бр. 1-2 (2008): 89-1008.
- Ракић, Миодраг. "Настава аутоматике на југословенским универзитетима". In *ЕТАН 1968*, ЕРАН, 1968.