

Недељко Парезановић

Професор Универзитета у пензији

МОЈА СЕЋАЊА НА ПОЧЕТАК ИНФОРМАЦИОНЕ ЕРЕ

У мојим годинама људи се радо сећају свакоразних својих почетака. Тако се и ја радо сећам свог почетка рада у области информатике. Надам се да ова сећања неће бити оштећена мојим бројем неурона. У овим сећањима ја ћу говорити о мом првом запослењу, аналогним рачунарима, пројектовању дигиталних рачунара, изради софтвера и настави рачунарства. Биће то сећања која обухватају период од 1950. до 1980. године. Наравно, много што-шта се догодило после овог периода, а нарочито значајна је појава персоналних рачунара, али то би могла бити посебна прича.

1. Прво запослење

На почетку ове приче морам да поменем моје прво запослење. Било је то 1950. године. На крају школске године, школа је организовала посету студију Радио Београда. Овом посетом сви смо били одушевљени, а ја сам помислио како би лепо било овде радити. После месец дана на подели диплома у Средњо-техничкој школи „Петар Драпшин“, Електротехничког смера појавио се персоналац из Радио Београда и тражио три најбоља ученика. Један од ове тројице био сам ја. Рекао нам је да 1. августа дођемо у персонално одељење за стално запослење у Радио Београду. Када смо дошли у персонално одељење, мени је речено да ћу радити у студију, а остали моји другари на предајнику. Тако се испунила моја ранија жеља о првом запослењу. Рад у Радио Београду био је динамичан са пуно разног дешавања. Остало ми је у сећању како сам једном, силом прилика, био спикер. Јутарњи програм је почињао у 5 часова, дежурни спикер је била Мира Траиловић. Примицало се време почетка програма, а Мира се није појављивала. После доста узбуђења решили смо да ја преузmem улогу спикера. Тако сам ја пуних 45 минута био спикер, док се није сва задихана појавила Мира.

На радију су тада углавном, ишли програми уживо, што је мени, посебно, било интересантно. Радо сам гледао и слушао многе извођаче народне и озбиљне музике. Увек сам се дивео, и сада се дивим, вештини свирања на музичким инструментима. Тада сам заволео музику и пожелео да се активније бавим музиком. За то нисам имао времена до одласка у пензију. Одласком у пензију дошао сам до слободног времена, а захваљујући рачунарима и до могућности да се бавим музиком и без савладавања технике свирања на неком инструменту. Развио сам програм који ми омогућава различита бављења музиком, од имплементације музике по нотама и интерпретације до компоновања.



Слика 1. У техници Радио Београда

На радију се радило по сменама, па сам често преподне био слободан. Тако сам закључио да у слободно време треба да имам неки хоби. Како сам одувек волео математику мој избор је био да студирам математику. Отишао сам право код декана Природно-математичког факултета да се информишем о студијама математике. Декан је био професор Татомир Анђелић и он ми је сугерисао да се одредим за примењену математику, а за то је најбоље да упишем Групу за механику коју он управо отвара на Природно-математичком факултету. Тако сам ја 1957. године дипломирао на Природно-математичком факултету на Групи за механику. Брзо сам закључио да треба да потражим посао са факултетском дипломом.

2. Аналогни рачунари

Напустио сам посао студијског техничара у Радио Београду, који сам радио као студент, и запослио се у Ракетном институту. Тих шездесетих година рад са рачунарима је подразумевао знање примењене математике, јер се, углавном, радило о примени рачунара у анализи математичких модела. Моје факултетско образовање идеално се уклапало за рад у Ракетном институту, који је био у оснивању.

2.1. Рачунар на папиру – номограм. У то време су као рачунска средства коришћени логаритмари и номограми. Мој први задатак је био да за један доста сложен математички модел конструишем номограм. До тада је Институт користио услуге једног центра у иностранству. Све што сам знао са студија о номограмима било је да су то цртежи, најчешће фамилије кривих, помоћу којих се могу вршити одређена израчунавања. О констукцији номограма, поготово за сложене

математичке моделе, нисам знао ништа. Нашао сам неке књиге у библиотеци и почео да изучавам проблем. Оно због чега ми је овај рад остао у трајној успомени јесте да сам после двадесетак дана рада решење, које сам тражио, у целости видео у сну. Отишао сам у Институт и без проблема записао цео поступак конструкције врло сложеног номограма.

Из Ракетног института послат сам на рад у Лабораторију за примењену математику у Нуклеарном институту у Винчи. Циљ је био да се упознам са аналогним рачунарима.

2.2. Рачунар за линеарне алгебарске једначине. У лабораторији је био један рачунар за решавање система линеарних алгебарских једначина. Могло се решавати до 30 једначина са 30 непознатих. На том рачунару смо решавали системе за потребе Института, али и за неке иностране институте. Решавање је било засновано на аналогном принципу. Према томе, ми смо могли добити решење само на две цифре. Таква решења смо дорађивали на механичким калкулаторима. Остао ми је у сећању један случај, који илуструје проблеме у решавању великих система линеарних алгебарских једначина. Једном приликом нам се обратио професор са Грађевинског факултета са молбом да му решимо систем од 72 једначине са 72 непознате. Наш план је био да систем поделимо на три целине и да користимо рачунар и механичке калкулаторе. Међутим, конвергенција је била тако спора да смо после 20 дана рада закључили да то не можемо да решимо.

2.3. Репетитивни диференцијални анализатор. Други аналогни рачунар, који сам затекао у Винчи, био је репетитивни диференцијални анализатор. Конструктори овог рачунара били су проф. Душан Митровић и др Рајко Томовић. Произведена је и мања серија ових рачунара у Електронској индустрији у Нишу. Ја сам ишао у Електронску индустрију ради тестирања анализатора који је био купљен за Војни институт у Жаркову. Том приликом сам предложио нека побољшања на генератору функција [5]. Центар за мултидисциплинарне студије је такође купио један од ових анализатора. Ја сам са професором Звонком Дамјановићем радио на моделирању неких проблема из фотосинтезе. Појаве су описиване системом линеарних диференцијалних једначина, што је било идеално за анализаторе. Овај анализатор Центар је поклонио факултету и био је инсталиран у мом кабинету. Ја сам га неколико година користио за демонстрације студентима.

Један од тих рачунара био је изложен на Београдском сајму. Сајам је посетио друг Тито, а ја сам био задужен да демонстрирам рад рачунара. Када је Тито дошао поздравио сам се са Титом и Јованком и демонстрирао испитивање стабилности авиона на рачунару. Тито је пажљиво саслушао моју причу, а онда рекао да му се чини да је негде имао прилику да види нешто слично.

Наравно, систем је служио за решавање диференцијалних једначина. У Винчи су тада били идеални услови за научни рад. Ја сам прешао са сталним запослењем у Винчу. Наш главни задатак био је да вршимо услуге решавања математичких проблема и да публикујемо научне радове. Нас неколицина смо публиковали више радова у престижним научним часописима [2–8]. Професор Томовић је имао одличан увид у то што се ради у познатим научним центрима у свету. Једног дана ми је предложио да проучим могућност решавања интегралних једначина на диференцијалном анализатору. Тада сам први пут чуо за интегралне једначине, јер се то није радило на факултету. После неопходних проучавања теме, предложио сам поступак за решавање интегралних једначина на

диференцијалном анализатору, а затим са професором Томовићем и публиковао одговарајући рад [3]. Овај рад је реферисан у књизи Т. Корна, познатог америчког писца из области компјутера [20], као и у једној руској енциклопедији [21]. На позив Чехословачке академије наука 1965. године у Прагу сам одржао предавање о решавању интегралних једначина на аналогним рачунарима.



Слика 2. Репетитивни диференцијални анализатор

У то време, око 1960. године, је пројектован и израђен рачунар ЦЕР-10. Назив ЦЕР потиче од цифарски електронски рачунар. Био је то први домаћи дигитални рачунар израђен у технологији електронских цеви. Овде треба напоменути да у то време није било јасно да ли је будућност рачунских средстава аналогни или дигитални принцип рада. Велика предност аналогних рачунара било је то што сложеност математичког модела не утиче на брзину добијања резултата. Тако се сећам једног предавања професоре Когана, који је био познато име у тадашњем Совјетском савезу у области аналогне технике, одржано у Институту „М. Пупин“ 1966. године. Тада је професор узврдио да дигитална техника неће моћи да конкурише аналогној у проблемима које треба решавати у реалном времену. Када сам се ја успротивио оваквом ставу он је моје аргументе категорички одбио. Касније, после годину дана, срели смо се на једној конференцији у Лозани 1967. године. Он ми се јавно извинио на седељци у хотелу где смо се ми из Србије састали са руском екипом. Да, то ће свима бити јасно тек после 1970. године: будућност рачунске технике је у дигиталном, не у аналогном принципу.

Око 1962. године ствари су почеле да се драстично мењају у многим нашим институтима. Почео је да се даје акценат на финансијске ефекте научног рада. Лабораторија из Винче се сели у Институт „М. Пупин“ и оснива се Лабораторија за дигиталну технику.

2.4. Транзисторски аналогни рачунар – ТАРА-50. Око 1965. године у Институту „М. Пупин“ је развијен транзисторски аналогни рачунар назван ТАРА-50. Био је то спори аналогни рачунар за разлику од брзих репетитивних рачунара. Главни конструктор био је Павле Пејовић. Мени је овај рачунар остао у успомени по томе што сам на њему решавао један тип Фредхолмове интегралне једначине. Теоријски сам показао да се у случају да језгро интегралне једначине задовољава извесне услове интегрална једначина своди на диференцијалну једначину, која се решава итеративним променама почетног услова [15]. Тако је један итеративни поступак примењен на аналогном рачунару, што није у природи аналогних рачунара. Итеративни поступци, најчешће, захтевају чување функција што је у аналогној техници тешко остварљиво. Ова метода захтева чување једног броја, почетног услова диференцијалне једначине. Математичка основа ове методе обрађена је у посебном раду [13].



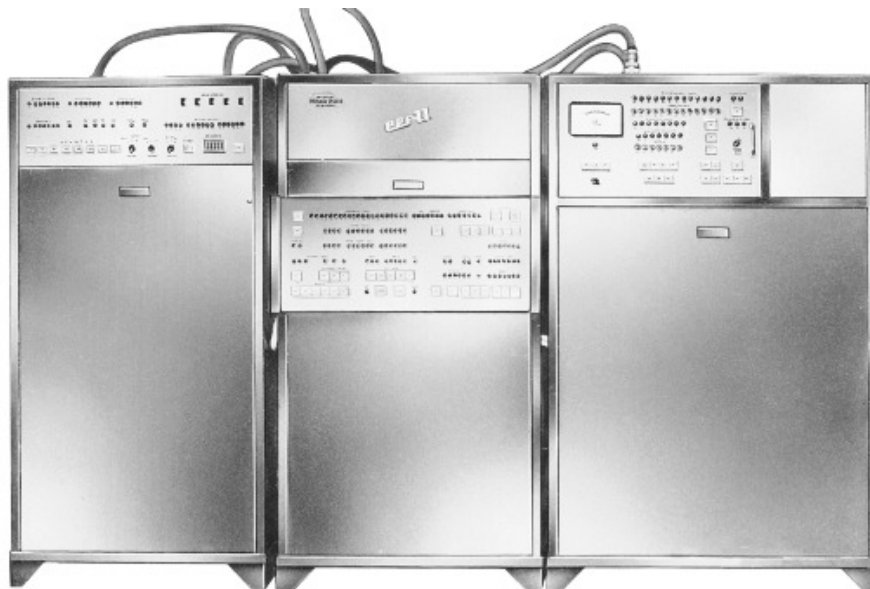
Слика 3. Рачунар ТАРА

3. Пројектовање дигиталних рачунара

У том периоду, о коме је реч, многи су веровали да је врло перспективан посао пројектовање и израда дигиталних рачунара. То сам веровао и ја. Ево што сам ја у тој области радио и како видим тај период.

3.1. ЦЕР-11. Институт „М. Пупин“ склапа уговор са ЈНА о изради једног већег дигиталног рачунара, који је назван ЦЕР-11. Ја добијам задатак да са Тихомиром Алексићем израдим идејни пројекат. Ја са тада имао искуство са радом на дигиталним рачунарима Univac-60 и IBM-705. Тада сам испекао занат пројектовања дигиталних рачунара. Рад дигиталног рачунара састоји се у низу

супституција између регистара, при чему се неки садржаји трансформишу кроз логичке мреже и све је прецизно дефинисано у времену. Сложеност настаје само због великог броја врло елементарних корака супституције. Идејни пројекат је описивао архитектуру рачунара и врло детаљно скуп инструкција са процедурама њихове реализације. Рачунар је реализован успешно и годинама је експлоатисан у једном институту ЈНА. Интересантно је погледати неке основне карактеристике тог рачунара [32]. Унутрашња меморија је феритна., организована по регистрима. Сваки регистар се састоји од 8 подрегистара. Један подрегистар чини 7 феритних језгара. Капацитет меморије је 8192 регистра, односно 65536 подрегистара. Из меморије се једновремено чита садржај једног регистра. Меморијски циклус износи 2,6 микросекунди. Био је то једноадресни рачунар, при чему се наредба састоји од операционог дела, адресног дела, адресе индекс регистра и типа модификације. Аритметички орган садржи акумулатор и индекс регистре, који се налазе у јединственој феритној меморији. Ова меморија се састоји од 64 подрегистара, при чему прва 32 регистра чине акумулатор, а остали подрегистри чине индекс регистре. Погледајмо још шта су били улазни и излазни уређаји. На улазу је било могуће прикључити два читача бушене папирне траке са брзином читања од 500 до 1000 знакова/сек. На излазу су се могли прикључити бушач папирне траке са брзином бушења од 150 знакова/сек, два телепринтера са брзином штампања од 10 знакова/сек, и један паралелни штампач са брзином штампања од 600 редова/мин. Што се тиче софтвера, у Институт смо развили симболички језик за потребе тестирања система [31]. Комплетнији асемблер је радио тим програмера у ЈНА. Израђена је и мобилна варијанта овог рачунара, такође, за потребе ЈНА. После овог рачунара у Институту је реализовано неколико рачунара за рачуноводствене потребе. Ово је био први рачунар у Институту „М. Пупин“ изађен у транзисторској технологији.

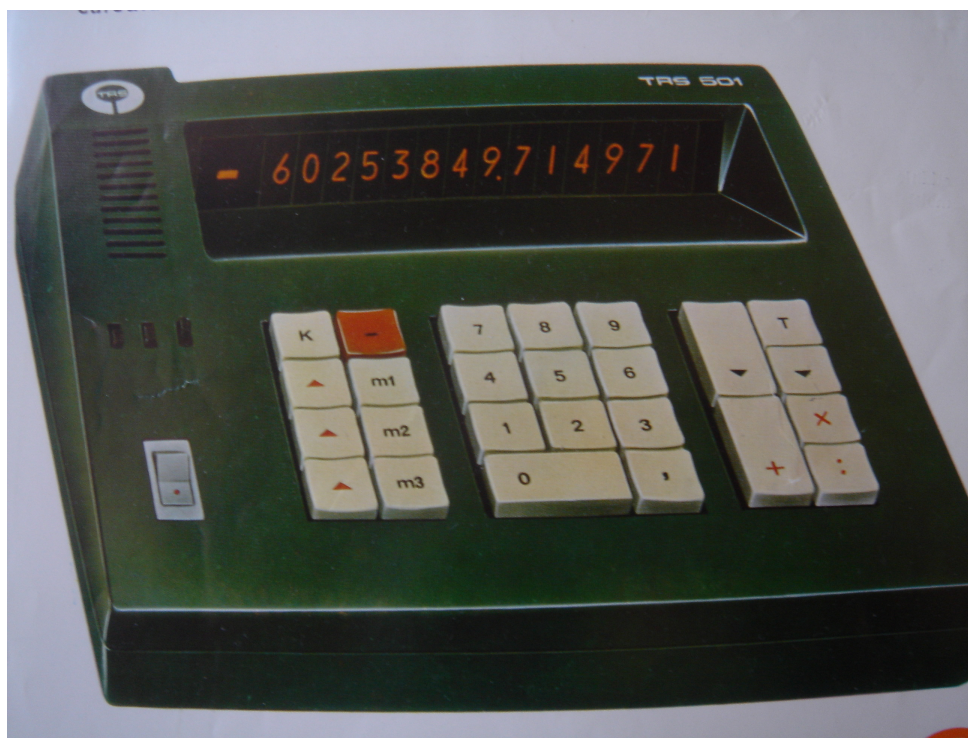


Слика 4. Мобилни ЦЕР-11

3.2. ЦЕР-30. Шездесетих година 20. века врло распрострањено дигитално рачунско средство били су стони механички калкулатори. Ја сам предложио да почнемо са израдом електронских калкулатора. То није прихваћено уз

образложење да се не исплати електронска варијанта калкулатора. Са колегама Богданом Јанковићем и Милојком Марићем израдили смо, самоиницијативно, пројекат електронског калкулатора. Поменуо бих нека оригинална решења у том пројекту: усвајање програма, јединствен алгоритам множења и дељења и јефтин индикатор резултата. Усвајање програма се састојало у аутоматском памћењу низа операција, које корисник изводи на калкулатору, тако да после урађеног једног примера корисник само уноси податке, а калкулатор сам бира операције. За ово решење ја сам награђен наградом ЕТАН-а за најбољи рад из области аутоматике за 1964. годину [24, 26]. Јединствен алгоритам за множење и дељење знатно је поједноставио реализацију аритметичких операција [6], а самим тим и смањио број утрошених транзистора, што је тада био важан услов у изради калкулатора. Коначно, за израду индикације потрошено је 25 транзистора, а тада се сматрало да је неопходно потрошити око 250 транзистора. Ово решење је дао колега Марић. После много натезања у Институту је направљен лабораторијски прототип електронског калкулатора, под називом ЦЕР-30. Прототип је коришћен од већег броја сарадника за техничка и рачуноводствена израчунавања. Међутим, настали су многи проблеми око организације производње у Електронској индустрији, Ниш.

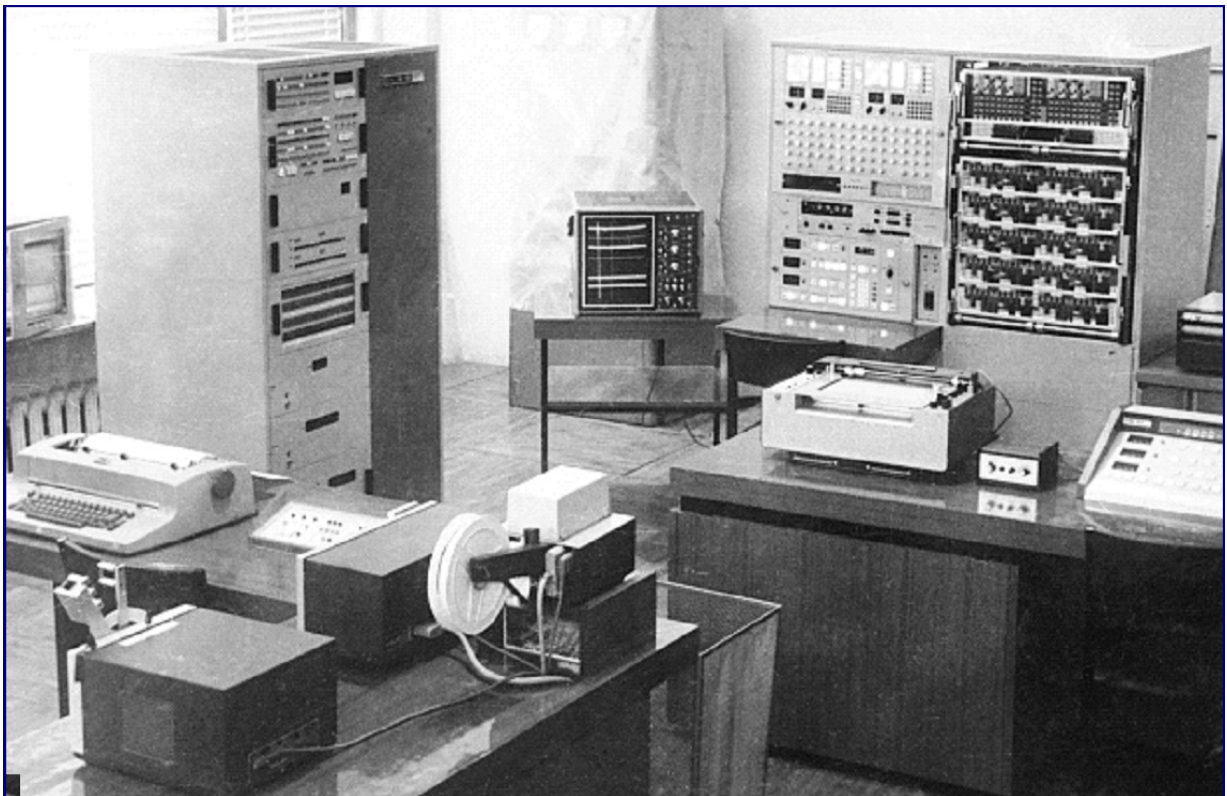
3.3. ТРС 501. После 6 година од израде ЦЕР-30, колега Марић и ја смо успели да реализујемо наше знање о пројектовању електронских калкулатора у изради новог калкулатора у фабрици ТРС у Загребу. Калкулатор је направљен за 3 месеца и изложен на Сајму електронике у ХанOVERу 1969. године. Било је интересантно посматрати присуство великог броја излагача са других штандова, нарочито Јапанаца. Имали смо и понуду једне велике америчке компаније која је радила на развоју електронских калкулатора. Њихов представник нас је замолио да му отворимо калкулатор да би пребројао бој уграђених транзистора, јер није веровао у нашу тврдњу да је потрошено око 250 транзистора. Око један сат је бројао



Слика 5. Калкулатор ТРС 501

транзисторе и прегледао унутрашњост калкулатора. На крају је изјавио да његова компанија ради око 3 године на развоју калкулатора и да је наш калкулатор знатно бољи од онога што они имају. О његовој понуди, да радимо у његовој фирми, размишљали смо и закључили да овде сасвим добро живимо и нема потребе да негде будемо странци. Касније смо за исту фабрику пројектовали и варијанту са штампачем. Међутим, ускоро наступа интегрисана технологија и варијанта са транзисторским компонентама губи трку. Разматрана је могућност преласка на интегрисану технологију, али је то захтевало прилична улагања.

3.4. Хибридни систем ХРС 100. Крајем шездесетих година у Институту „М. Пупин“ учествовао сам у пројекту израде хибридног рачунара за потребе Института за аутоматику у Москви. Тим поводом сам више пута боравио у Москви где смо договорали о дигиталном делу система. Из те сарадње остало је доста лепих успомена. Оно што је за мене било ново, у овом пројекту, јесте постојање система прекида. Руска страна је требала да ради аналогни део и системски софтвер, а наша страна само хардвер дигиталног дела система, који је назван КОСМОС. Међутим, ми смо морали да направимо неко језгро оперативног система за потребе тестирања софтвера. Тај део смо радили колега Богдан Јанковић и ја. Најтежи део посла био је разрешити све могуће ситуације у систему прекида, јер је то било ново за нас.



Слика 6. Хибридни систем ХРС 100

У посебној успомени ми је остао један састанак у Москви са њиховим програмерима. Професор Коган, који је руководио руским делом пројекта, позвао ме је у свој кабинет и замолио да будем опонент њиховим програмерима. Они су тада радили на изради асемблера за хибридни рачунар, а ја сам био упознат са њиховим радом. На састанку је било десетак њихових програмера и ја сам изнео

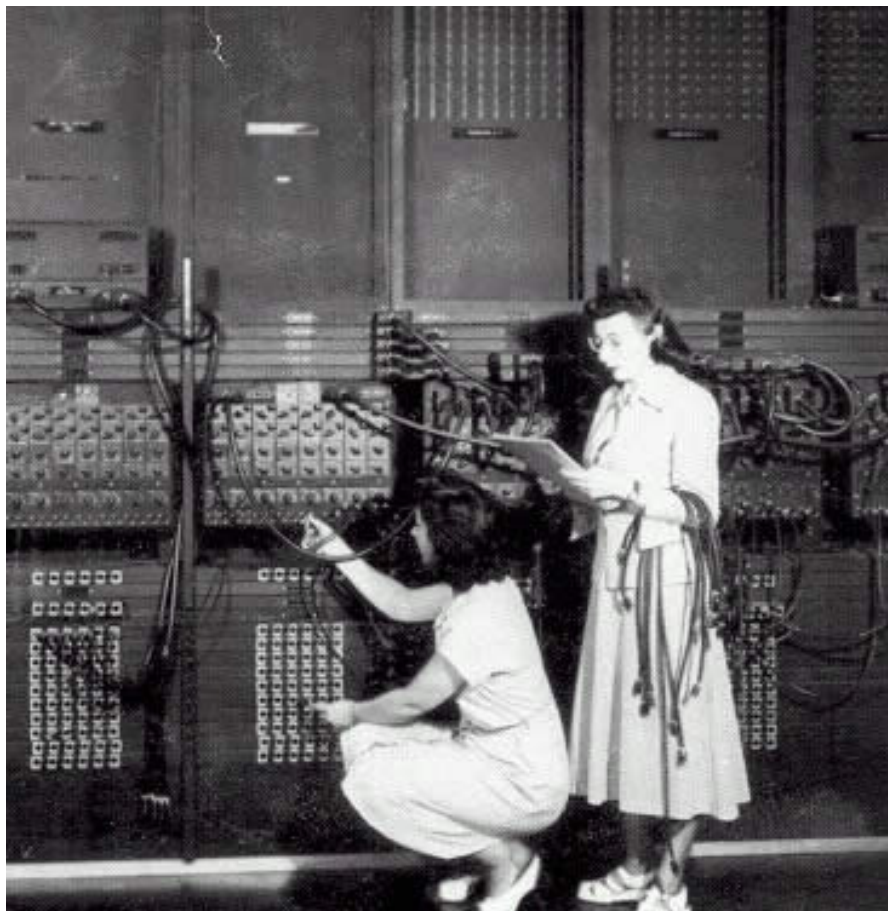
моје примедбе. Основна примедба је била проширење асемблера специјалним математичким функцијама, што је потпуно непотребно за асемблер као језик за системска програмирања. Развила се жучна дискусија у којој је већина прихватила моје примедбе. Њихов стил рада са опонентима мислим да је добра форма за многе стручне и научне пројекте.

4. Израда софтвера

Софтвер се од раних дана израде рачунара дели на системски и апликативни. У то време системски софтвер се састојао од рутина за подршку улазних и излазних уређаја, подршке развоју и тестирању апликативних програма и израде преводилаца за симболичке и програмске језике. Ове програме смо развијали за потребе домаћих рачунара, али и за друге рачунаре [34-36, 39]. Овде ћу се осврнути на неке апликативне програме које сам ја радио у то време. Било је то време у којем је постојала велика потреба за применом рачунара, а релативно мали број људи је био способан да пише сложене апликативне програме.

Први проблем за који сам ја писао програм било је решавање система нелинеарних алгебарских једначина. Оно због чега је мени ово остало у трајној упомени јесте што сам користио рачунар са спољним програмом. Било је то овако. Негде 1959. године ја и Јован Петрић смо послати из Ракетног института на курс за програмирање рачунара Univac 60, који се налазио у ИМТ-у на Новом Београду. Курс је држао један Холанђанин. Када је курс одмакао питали смо га, шта мисли, да ли на овом рачунару можемо решити поменути систем једначина. Он се насмејао и категорички рекао да то није могуће. Ми смо ипак желели да покушамо. Узели смо једну програмску плочу и кесу са гајтанима. Програмиње се састојало у убадању гајтана у рупице на програмској плочи сагласно операцијама које се желе извршити. Када се све то повеже на плочи, плочу поставите у рачунар и стартујете извршавање програма. Све је морало да се изпрограмира у 60 програмских корака, отуда и бројка 60 у називу рачунара. Код састављања и тестирања програма често се радило у бинарним операцијама, тако да се често могло чути „један и један су нула и пренос један“. Једног дана, чистачица која је чистила просторију љутитио је, пре изласка из просторије, узвикнула „ви момци да знате један и један су два“. Ми смо се погледали и закључили да ће сигурно причати какве незналице раде у Институту. Ми смо проблем успели да решимо у расположивих 60 корака. Када смо једном приликом о овоме разговарали са професором Татомиром Анђелићем он је сматрао да то заслужује једно излагање у САНУ, а касније и публикацију [1]. Нажалост, немам снимак програмске плоче на којој смо ми програмирали, али ми се чини да вреди погледати снимак, који сам нашао на Интернету, где се види како су програмери радили на ENIAC-у који је био први рачунар и, наравно, са спољним програмом.

Негде 1960. године Институт у Винчи склапа уговор са фабриком „Раде Кончар“ у Загребу за израду програма за пројектовање електричних мотора. Ја сам тада прослушао курс за програмиње на асемблеру за рачунар ИБМ-705, који је тада био највећи рачунар у СФРЈ и налазио се у Савезном статистичком заводу. Вероватно је то био последњи рачунар купљен у технологији електронских цеви. Захетев за програмирање добијао сам из фабрике од др Зеленка. То је био интересантан приступ који илуструје, заиста, праву корист од примене рачунара. Улазни подаци за овај проблем били су техничка спецификација мотора и цене гвожђа и бакра на тржишту. Наравно, такав прорачун се не може спровести без примене рачунара.



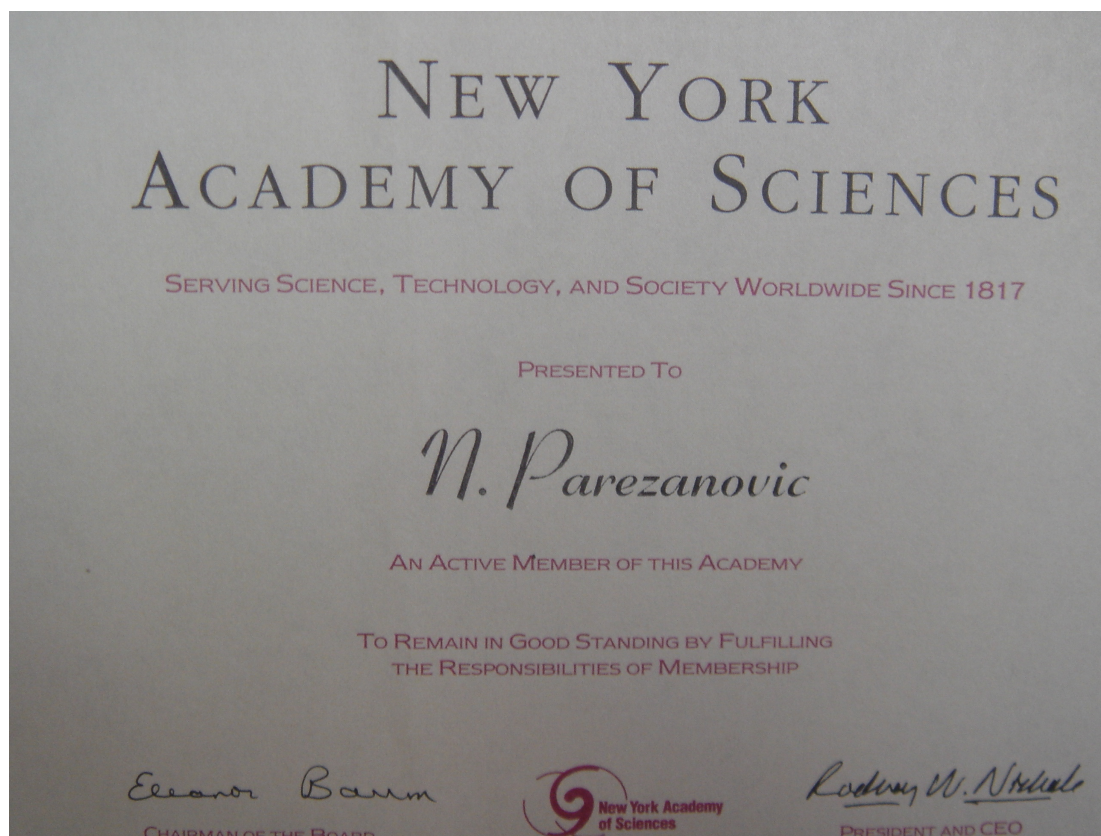
Слика 7- Програмери ENIAC-а

За потребе градње хидроелектране на Ђердапу било је много прорачуна, а у једном од тих сам учествовао и ја. Био је то прорачун који је требало да покаже шта би се догађало у случају пролома бране. Поставку проблема радио је професор Д. Мушкатировић, а ја сам радио програме за ова израчунавања [28]. Проблем се описивао парцијалним диференцијалним једначинама и теоријски је био добро обрађен у случају униформног корита. Проблем је био у кориту Дунава, јер се корито јако шири низводно од Ђердапа, па нема говора о униформности корита. Проблем смо превазишли уводећи интерполацију између униформних делова корита. Овако добијени резултати су се добро слагали са експерименталним резултатима на физичком моделу бране. Све прорачуне смо радили у Енергопројекту на рачунару ЕЛИОТ за који је постојао посебан тзв. Аутокод на коме се програмирало.

Још један већи проблем сам решавао на рачунару ЕЛИОТ који је поседовао Саобраћајни институт у Београду. Проблем је финансиран од једне европске институције за железницу, а преко Саобраћајног института. Ангажовали су професора Д. Јурића са Машинског факултета и академика М. Вукобратовића за поставку проблема, а ја сам требао да за то пишем одговарајуће програме [11]. Проблем је био у прорачуну корекција које је требало извршити на вагонима да би се кретали већом брзином. Оно по чему ми је овај посао остао у сећању јесте сложеност математичког модела. Проблем је описиван са 28 диференцијалних једначина. Наравно, програм је радио јако дуго, тако да смо увече пуштали програм да се извршава, а ујутру смо купили резултате.

Половином седамдесетих година била је актуелна Теорија осетљивости у проблемима аутоматског управљања [8]. У то време један мој рад је награђен као најбољи рад из области аутоматике на ЕТАН-у. Рад је интересантан по томе што сам за анализу математичких модела у Теорији осетљивости користио аналитичке методе на дигиталном рачунару. За задат математички модел система, на рачунару се најпре аналитички одређује парцијални извод модела по жељеном параметру, а затим прелази на нумеричко израчунавање [30].

Крајем шездесетих година су почеле да се уводе последипломске студије на факултетима. Тако сам ја 1959. године уписао последипломске студије на Електротехничком факултету. Била је неколицина студената углавном електроинжињера из Института у Винчи. Полагали смо испит из Сервосистема код професора Д. Митровића. На крају испита професор је рекао да смо сви добро одговарали и дао нам деветке, онда се предомислио, узео мој индекс и оцену 9 исправио на 10. Ово је објаснио тиме што су сви остали електроинжењери, па су сличне садржаје слушали на редовним студијама, а ја то нисам. Када је почетком шездесетих година Винча добила пројекат за припрему изградње нуклеарне електране, професор Митровић ме укључио у тим за рад на проблемима аутоматског управљања за потребе нуклеарне електране. Ово је образложио тиме да посао који почињемо да радимо нико никад није радио, а он се уверио, са последипломских студија, да ја могу добро да радим и оно што никада раније нисам радио. Моја тема је била „Математички модел нуклеарног реактора за потребе симулације аутоматског управљања“. Сматрао сам ово великом обавезом и помно сам радио неколико месеци на мојој теми. Нажалост, професор је трагично завршио, а ускоро се угасио и рад на пројекту. Кратка сарадња са професором Митровићем остала ми је у лепој успомени.



Слика 8. Сертификат и писмо о пријему у NYAS

Мој научни рад је увек био везан за примену рачунара. За тај рад сам примљен у Научно друштво Србије и Њујоршку академију наука (New York Academy Sciences). Сертификат и писмо о пријему у NYAS примио сам у време бомбардовања Србије 1999. године. Како сам сматрао, а и сада то сматрам, да су Американци највећи кривци за бомбардовање, то сам одлучио да не прихватим чланство у једној америчкој институцији.

5. Настава рачунарства

Почетком шездесетих година рачунарство је било област која је тек почела да добија већи значај у пракси. Постојала је велика потреба за наставом рачунарства, а таквих наставних кадрова није било, а није било ни литературе из ове области. Курсеви о рачунарима и програмирању држани су само у оквиру предузећа која су почела да набављају рачунаре. Држали су их, углавном, страни предавачи или наши људи који су претходно били обучени у иностранству. У таквим околностима на неким последипломским студијама почели су да се уводе курсеви из рачунарства. Тако сам ја први курс из рачунарства одржао на последипломским студијама на Економском институту на позив професора Бране Ивановића. Тада сам морао да направим наставни програм који се не би односио на конкретан рачунар, већ на општа знања из рачунарства. Моје становиште је било да курс треба да обухвати:

- принципе рада аналогних и дигиталних рачунских средстава,
- састав рачунарског система,
- разумевање како раде дигитални рачунари,
- шта је системски софтвер и
- како се прави апликативни софтвер.

Ако је постојала могућност, на неком рачунару, вршене су демонстрације или омогућавано полазницима да направе мањи програм и пропусте га на рачунару. Одржао сам много курсева на разним факултетима: Економском, Саобраћајном, Грађевинском, ФОН-у, Филозофском, Центру за мултидисциплинарне студије, на Војним академијама у Београду и Загребу и др. Од 1967. године почео сам да држим наставу из рачунарства, као стално запослен на факултету. Било је то, најпре, на Електронском факултету у Нишу, а затим и на Природно математичком факултету у Београду.

Тада ми је постало јасно да је основни проблем ове наставе непостојање уџбеника. Тако сам почео са писањем уџбеника за различите курсеве из рачунарства. Написао сам 30 књига и уџбеника, као аутор или коаутор [Публиковане књиге 1-30]. Неки од уџбеника су имали већи број издања. Тако је FORTRAN IV имао преко 20 издања. За овај свој рад добио сам Златну плакету од Завода за уџбенике и наставна средства. Један од проблема, при писању уџбеника, био је и стручна терминологија. За решавање овог проблема, са екипом сарадника, направљен је превод енглеског речника Dictionary of computing, Oxford Science Publications, Oxford, 1985 [41]. Покренуо сам у Математичком институту едицију „Савремена рачунарска техника“, код издавача „Наука“ едицију „Модуларна библиотека рачунарства“, а код издавача „Нова књига“ часопис „Рачунарство у науци и образовању“.

Када се данас сетим тих курсева и предавања на разним трибинама, као што је Коларчев универзитет, сетим се да је било врло шароликог света од ученика до пензионера. Један курс ми је остао у посебном сећању. Био је то курс

за професоре Грађавинског факултета. Једног дана ме позвао професор Стипанић, који је на Грађевинском факултету држао математику, и замолио ме да одржим један курс за њихове професоре. Када сам дошао на први час угледао сам у сали седе главе старијих професора, а ја сам изгледао као њихов студент. Осећао сам се нелагодно и решио сам да моја предавања буду концизна и без много детаљисања. Тако сам прокоментаришао да поред декадног бројчаног система можемо увести произвољно много других система, а онда објаснио зашто се у дигиталним системима користи бинарни систем и како се рачуна у таквом систему. Када сам дошао на следећи час професор Стипанић ми је рекао да би моји слушаоци желели да им детаљније објасним како се рачуна у бинарном бројчаном систему. Тада сам видео да и тривијалне нове ствари могу изгледати чудно и високим интелектуалцима.

И телевизија је била укључена у опште образовање из области рачунарства. Тако сам за РТС написао две серије од по 16 получасовних емисија из рачунарства. Прва се звала „Рачунарство“, која је укључивала и игране секвенце са глумцима, а друга „Програмирање“ са два ученика и водитељем.

Тих шездесетих година рачунарство је почело да улази у наставне планове редовних студија на више факултета. На неким од њих ја сам почињао са првим курсевима, али сам одлучио да за стално запослење изаберам факултет на коме сам ја дипломирао. Тако сам почео са наставом рачунарства на садашњем Математичком факултету 1969. године. У почетку нисам имао асистента, па је Факултет ангажовао мог колегу Богдана Јанковића из Института „Пупин“, са којим сам ја одраније сарађивао на извођењу наставе у неким привредним организацијама и институтима. Касније је за потребе наставе рачунарства, као асистента, био изабран Душан Братичевић. Настава је била битно унапређена инсталацијом рачунара ИМБ 360/44 на Природно-математичком факултету. Било је то у јесен 1969. године. Детаљније о раду Центра у тексту Д. Витаса: О развоју информатике међу математичарима [*Инфотека*, год 18. бр. 1, јуни 2018]. Рачунар је био набављен за потребе Математичког института, али је био инсталиран на факултету и по договору се користио за потребе наставе. Ја сам од оснивања Центра више година био руководиоца Центра. У Центру су као програмери радили моји студенти. Сарађивали смо са великим бројем института и радних организација. Ја сам кроз ову сарадњу и израду апликативног софтвера желео да запослени налазе теме и за свој научни рад. Тако су запослени, у највећем броју, налазили теме за своје магистарске (6) и докторске (5) радове. У зависности од теме рада, неки су своје докторске тезе бранили на одговарајућим факултетима, као што су Грађевински факултет и Рударско-геолошки факултет. Дobar апликативни софтвер се може направити само уз потпуно познавање проблема за који се софтвер ради, па ако је могуће и више од тога, а то значи направити и оригинални допринос у изучавању проблема. Тако се програмирање јавља као јак подстрек у стручном и научном раду. По мом мишљењу, програмирање је недовољно искоришћено у савременој настави. Нико не спори образовну вредност математике у решавању проблема. Програмирање поред решавања проблема захтева и добру поставку проблема, чија је образовна вредност важна, ако не и важнија, колико и решавање проблема. За извођење наставе из програмирања неопходна је опрема на којој студенти могу тестирати своје програме. За ове потребе Факултет је имао драгоцену помоћ од Центра за мултидисциплинарне студије чији је управник био професор Звонко Дамјановић. Када је картични систем, какав је био IBM 360/44, постао превазиђен Центар је омогућио инсталирање рачунара PDP-11/70 са већим бројем терминала за извођење наставе са студентима. Поред тога, у мом кабинету је био инсталиран рачунар DECLAB

11/40 са AD и DA конверторима. Овај рачунар је могао да се користи за последипломску наставу. Ја сам више година држао наставу на Центру за мултидисциплинарне студије. Ова сарадња са Центром је била изузетно интересантна и корисна. Последипломци на Центру су били, углавном, лекари. Постојала је изванредна сарадња са сличним центрима у Лондону и Москви. Често су гостовали професори са Челси колеџа (Chelsea college) у Лондону и професори са Универзитета у Москви. Било је заједничких семинара на којима су обрађиване теме о примени рачунара у настави и научном раду. Приказивани су радови који су касније и публиковани [6, 27, 29, 34–36, 38].

Рачунарство се пробијало као дисциплина и традиционалне дисциплине тешко су правиле простор за нову дисциплину. Многи су видели рачунарство као помодарство које неће бити дугог века. Тако је било и на мом факултету. Људи су се дуго делили на оне који познају и који не познају рачунаре. Први су говорили да се без рачунара не може, а други, да рачунари нису потребни. Ипак, на мом факултету је после дужег времена 1987. званично основана Катедра за рачунарство, чији сам ја био први шеф.



Слика 9. Катедра за рачунарство Математичког факултета 1996

Данас Катедра за рачунарство и информатику Математичког факултета броји преко 40 људи. На Математичком факултету, већ дуже времена, смерови за рачунарство уписују највећи број студената. Многи моји студенти раде у фирмама, школама и универзитетима широм Србије, али и света. Великом броју њих сам био ментор, коментор или члан Комисије за одбрану рада при изради магистарског (58) или докторског рада (26). Ово је детаљно описано у једном броју часописа ИНФОтека који је посвећен мени [42].



Слика 10. Катедра за рачунарство и информатику Математичког факултета, октобар 2018.

За рад у настави и ширењу знања из области рачунарства добитник сам две Повеље. Прва је Повеља у знак признања за развој мултидисциплинарних студија у Центру за мултидисциплинарне студије Универзитета у Београду, а друга, Плакета Комитета за примену математичких метода и рачунара у геологији, рударству и металургији за ширење рачунарских знања.

Посебну част ми је указала Катедра за рачунарство и информатику када је 2017. године установила награду најбољем студенту рачунарства, која носи моје име.



Слика 11. Додела награде „Недељко Парезановић“ најбољем студенту рачунарства 2017. године

Референце

1. Madić P., Petrić J., Parezanović N., The use of a Repetitive Differential Analyzer for Finding Root of Polynomial Equations, IRE Trans on Electronic Computers, EC-8:2(1959), 182–185
2. Parezanović N., Petrić J., A Solution of the System of Balance Equations of Gaseous Combustion Products by Univac 60 Digital Computing Machine, Zbornik radova SANU, Matematički institut, LXIX:8(1960), 133–150
3. Tomović R., Parezanović N., Solving Integral Equations on a Repetitive Differential Analyzer, IRE Trans on Electronic Computers, EC-9:4(1960), 503–506
4. Parezanović N., Solving of Integral Equations on Differential Analyzer by Fredholm's Method, Bulletin of the Institute of Nuclear Science „Boris Kidrič“, 11:233(1961), 111-122
5. Parezanović N., Dujmović M., Improvements of the Taped-Potentiometer Function Generators, IRE Trans on Electronic Computers, EC-11:1(1962), 63–66
6. N. Parezanović, S. Rajić, Aritmetični operaciji množenja in deljenja v digitalnih računalnikih, Automatika, 2(1963)
7. Madić P., Parezanović N., Petrić J., Neka iskustva u radu sa diferencijalnim analizatorom Instituta za nuklearne nauke „Boris Kidrič“ u Vinči, Nastava matematike i fizike, XIII-XIV (1964–65)
8. Tomović R., Parezanović N., Merrit M., Sensitivity of Dynamic Systems to Parameters which Increase the Order of Mathematical Models, IRE Trans on Electronic Computers, EC-14:8(1965), 890–897
9. Parezanović N., Organizacija cifarskih računara, Naučno-tehnički pregled, 2(1996), 3–17
10. Parezanović N., Modeliranje integralnih jednačina primenom Laplasove transformacije, Automatika, 1(1967)
11. Jurić D., Vukobratović M., Parezanović N., Diminishing of the Lateral Forces by the Two Axes Railway Vehicles, Saobraćaj, Beograd, 1968
12. Parezanović N., Janković B., Oportivni sistemi malih računara, Jugoslovenska revija za informatiku i AOP „Praksa“, 4(1984)
13. Parezanović N., Rešavanje Fredholmove integralne jednačine primenom diferencijalnih jednačina, Matematički vesnik, 12:27(1975), 295–302
14. Janković B., Parezanović N., Generativne gramatike metaprogramskih jezika, Matematički vesnik, 13:28(1976), 273–278
15. Parezanović N., Modeliranje Fredholmove integralne jednačine metodom diferencijalnih jednačina, Matematički vesnik, 15:30(1978), 23–9
16. Parezanović N., Računar u obrazovanju, Revija obrazovanja, 6(1983), 57–61
17. Parezanović N., O pisanju čitljivih programa na FORTRAN jeziku, Jugoslovenska revija za informatiku i AOP „Praksa“, 2(1984), 22–28
18. Parezanović N., Uloga računara u istraživanju i nastavi prirodnih nauka, Računarstvo u nauci i obrazovanju, I:1(1987), 36–41
19. Parezanović N., BASIC u početnoj nastavi računarstva i informatike, Računarstvo u nauci i obrazovanju, I:2(1987)
20. T.M. Korn, Electronic Analog and Hybrid Computers, McGraw-Hill, New York, 1964
21. Автономизация производства и промышленная электроника, Издательство „Советская энциклопедия“, Москва, 1965, 85–86

22. Parezanović N., Frequency Characteristic Determination from the System Pulse Response by the Use of a Repetitive Differential Analyzer, III međunarodna konf. za analogne računare, Opatija, 1961, 573–575
23. Parezanović N., Petrić J., Potenciometarska metoda za rešavanje nekih problema stabilnosti pomoću konformnog preslikavanja, VII konf. ETAN, 1961
24. Parezanović N., Elektronski računar za usvajanje programa, VIII konf. ETAN, 1963
25. Janković B., Parezanović N., Rajić S., Marić M., Analiza jednodaktnih prekidačkih sistema na univerzalnim računarima, VIII konf. ETAN, 1963
26. Parezanović N., Mogućnost usvajanja cikličnih programa, IX konf. ETAN, 1964
27. Pejović P., Parezanović N., Damjanović Z., Modeling of Biochemical Experiments by Means of a General Purpose Analog Computer, IV konferencija AICA, Brighton, 1964
28. Muškatorović D., Parezanović N., Proračun posledica proloma brane po metodi karakteristika primenom računске mašine za slučaj prirodnih tokova, IV savetovanje jugoslovenskih stručnjaka za hidraulička istraživanja, 1966
29. Damjanović Z., Marić M., Parezanović N., Pejović P., Investigation of Nets Composed of dad-Neuromimes, V konferencija AICA, Laussane, 1967, 1138–1144
30. Parezanović N., Algoritmi za simultano i automatsko izračunavanje funkcija osetljivosti nacistarskim računarima, XII konferencija ETAN, 1968
31. Parezanović N., Timotić M., Tajković D., Simbolički jezik SJ-1 za cifarski elektronski računar model 1, XII konferencija ETAN, 1968
32. Parezanović N., Momčilović M., Organizacija i karakteristike elektronskog cifarskog računara CER-11, XII konferencija ETAN, 1968
33. Parezanović N., Savremena ogranzacija cifarskih računara, Savetovanje o upravljanju poslovnih sistemom, Vrnjačka Banja, juni, 1968
34. Parezanović N., Janković B., Implementation of PAOL-1 on DECLAB-11/40 and Application in Neurophysiological Research, DECUS Europe Symp., Copenhagen, 1978
35. Parezanović N., Janković B., Damjanović Z., An Approach to Designing Problem-oriented languages, with an Application in Neurophysiological Experiments, Computers in the Life Science, ed. by R. Lewis, Croom Helm, London, 1979
36. Damjanović Z., Parezanović N., Osobnosti komunikacije istraživač – računar, Zbornik radova sa naučnog skupa „Ergologija-ergonomija“, Beograd, 1980
37. Parezanović N., Računari i matematičko obrazovanje, Institut za pedagoška istraživanja, Zbornik, 3, 1980
38. Parezanović N., Description and Production an Interactive Programs, Involving Micros in Education, North-Holland Publ. Comp. Amsterdam, 1982
39. Parezanović N., The System Software of the New Yugoslav School Micro TIM 010, Trends in Computer Assisted Education, Blackwell Scientific Publications, London, 1986
40. Parezanović N., Neki problemi programske implementacije matematičkih modela, Jugoslovenski simpozijum o primeni matematičkih metoda i računara u rudarstvu i geologiji, Beograd, I(1988), 537–545
41. Oksfordski rečnik računarstva, Stručna redakcija N. Parezanović, D. Vitas, Nolit, Beograd, 1990
42. INFOteka, Časopis za bibliotekatstvo i informatiku, IX:1–2(2008)
43. J. Petrić, N. Parezanović Potenciometarska metoda za rešavanje nekih problema stabilnosti pomoću konformnog preslikavanja. Zbornik materijala VII jugoslovenske konferencije o elektronici, telekomunikacijama, automatizaciji i nuklearnoj tehnici, 8-10. novembar 1962. Beograd.

44. N. Parezanović: Modeliranje integralnih jednačina primenom Laplasove transformacije. *Automatika*, br. 8, 1967.
45. N. Parezanović: Informatika, matematika i druge discipline. *Nastava matematike u osnovnoj školi i srednjim školama*, 1980.
46. N. Parezanović: Interaktive programming. *Multidisciplinarne nauke i njihov uloga u naučnotehničkom progresu*, - Beograd, Centar za multidisciplinarne studije, 1982.
47. N. Parezanović: Računari i matematičko obrazovanje. *Zbornik Instituta za pedagoška istraživanja*, 13, 1980.
48. N. Parezanović: Računari u obrazovanju. *Revija obrazovanja*, 20.60, 1983.
49. N. Parezanović: O pisanju čitljivih programa u FORTRAN jeziku. *Praksa*, 19.20, 1984.
50. N. Parezanović: BASIC u početnoj nastavi računarstva i informatike. *Računarstvo u nauci i obrazovanju*, 1. 2/4, 1987.
51. N. Parezanović: Primena računara u terminološkoj standardizaciji na području informatike. *Društvo za uporabno jezikoslovje Slovenije*, 1988.
52. N. Parezanović: Standardi u proizvodnji programa. *Savetovanje statistika I informaciona tehnologija*, 29-30 maj 1990. *Statističko društvo Srbije: Republički zavod za statistiku SR Srbije*, 1990, str. 127-132.
53. N. Parezanović: Pregled savremenih metodologija izračunavanja. *Application of Mathematical Methods and Computers in Geology, Mining and Metallurgy*, Rudarsko-geološki facultet u Beogradu, 1991, str. 51-65.
54. N. Parezanović, S. Vujić: Mogućnosti primene fraktalne geometrije u modeliranju geoloških obeležja. *Application of Mathematical Methods and Computers in Geology, Mining and Metallurgy*, Rudarsko-geološki fakultet u Beogradu, 1991, str. 741-752.
55. N. Parezanović: Specifikacija zahteva za obrazovni softver. *Edicija Inovacije u nastavi. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva*, 1991, str. 101-114.
56. N. Parezanović: Informaciona tehnologija i fundamentalne nauke. *Fundamentalne nauke i savremene tehnologije, Crnogorska akademija nauka i umetnosti - Odjeljenje prirodnih nauka*, 1996, str. 61-77.
57. N. Parezanović: Distinctions of computer science as a discipline. *Scientific Review. Series, Science and Engineering*. Br. 24, 1997, str. 3-13.
58. N. Parezanović: One view of the software quality. *Scientific Review. Series, Science and Engineering*. Br. 25-26, 1998-1999, str. 25-34.

Публиковане књиге

1. П. Пејовић, Н. Парезановић: *Аналогне рачунске машине и њихова примена*. – Београд, Рад, 1963.
2. N. Parezanović: *Algoritmi i programski jezik FORTRAN IV*. – Beograd, Matematički institut, 1970.
3. P. Pejović, N. Parezanović: *Analogni elektronski računari i njihova primena*. – Novi Sad, Prirodno-matematički fakultet, 1970.
4. Н. Парезановић: *Рачунске машине и програмирање – Програмски језик ФОРТРАН IV*. – Београд, Oeconomica, 1972.
5. Н. Парезановић: *Рачунске машине и програмирање – Основи рачунарске технике*. – Београд, Oeconomica, 1972.
6. N. Parezanović: *Računske mašine i programiranje – Programski jezik COBOL*. – Beograd, Oeconomica, 1973.

7. N. Parezanović: Računske mašine i programiranje – Programski jezik FORTRAN IV. – Beograd, Fakultrt organizacionih nauka, 1973.
8. N. Parezanović, B. Janković: Programski jezik BASIC. – Beograd, Privredno finansijski vodič, 1977.
9. N. Parezanović, Z. Petrić, D. Mitrinović: Računske mašine i programiranje – Programski jezik COBOL. – Beograd, Privredno-finansijski vodič, 1977.
10. N. Parezanović: Računari i programiranje za III razred srednjeg usmerenog obrazovanja matematičko-tehničke struke. – Beograd, Naučna knjiga, 1979.
11. M. Jauković, N. Parezanović: Programski jezici za IV razred usmerenog obrazovanja matematičko-tehničke struke za zanimanje programer. – Beograd, Naučna knjiga, 1980.
12. N. Parezanović Uvod u programiranje. – Beograd, Privredno finansijski vodič, 1980.
13. N. Parezanović: Računari i programiranje za IV razred srednjeg usmerenog obrazovanja matematičko-tehničke struke. – Beograd, Naučna knjiga, 1980.
14. M. Jauković, N. Parezanović: COBOL. – Beograd, Naučna knjiga, 1981.
15. П. Пејовић, Н. Парезановић: Аналогни електронски рачунари и њихова примена. – Београд, Математички институт, 1982.
16. N. Parezanović: Mašinski simbolički jezik za računare PDP 11. – Beograd, Naučna knjiga. 1984.
17. N. Parezanović: BASIC za Galaksiju. – Beograd, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, 1984.
18. N. Parezanović: Uvod u programiranje i BASIC. – Beograd, Naučna knjiga. 1985.
19. N. Parezanović: FORTRAN IV. – Beograd, Naučna knjiga. 1986.
20. N. Parezanović: Osnovi tehlike i proizvodnje: računarstvo i informatika za I razred srednjeg obrazovanja i vaspitanja, za sve struke. – Naučna knjiga – Beograd, Zavod za udžbenike – Novi Sad, 1987.
21. Н. Парзановић: Рачунарство и информатика. – Завод за удбенике и наставна средства, Заједничка стручна књига са издавачима из Новог Сада, Суботице, Приштине, Титограда, Сарајева и Загреба. Издање на свим језицима националних мањина. 1988.
22. N. Parezanović, V. Spasić, D. Veljković: Osnovi informatike i računarstva za II razred srednjeg obrazovanja i vaspitanja prirodno-matematičke struke. – Beograd: Naučna knjiga, Novi Sad: Zavod za izdavanje udžbenika. 1988.
23. N. Parezanović, B. Janković: Programski jezik BASIC. Opis i primena. – Beograd, Naučna knjiga, 1988.
24. N. Parezanović, D. Kolar: Fortran 77. – Beograd, Naučna knjiga, 1989.
25. N. Parezanović: Računarski sistemi i elektronska obrada podataka za III razred srednjeg obrazovanja i vaspitanja prirodno-matematičke struke. – Beograd, Naučna knjiga, 1989.
26. N. Parezanović, V. Spasić, D. Veljković: Vežbe iz računarstva i informatike za I razred srednjeg obrazovanja. – Beograd: Naučna knjiga, 1990.
27. N. Parezanović: FORTRAN 90. – Beograd, Nauka, 1993.
28. N. Parezanović: Osnovi računarskih sistema. – Beograd, Nauka, 1995.
29. N. Parezanović: Računarstvo i informatika za I razred gimnazije. – Beograd, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, 1996.
30. N. Parezanović: Školski kabinet za informatiku. Školske laboratorije, Naučna knjiga, Beograd, 1990.