

Дејан Ристановић, главни уредник часописа "PC"
dejanr@pcpress.rs, PC Press, Beograd

КУЋНИ РАЧУНАРИ MADE IN SERBIA

Сажетак: Иако је тржиште Србије и бивше Југославије било мало и затворено низом административних препрека, на њему се почев од 1983. године појавило неколико оригиналних кућних рачунара од којих је један дистрибуиран у великој серији. У овом тексту анализирамо карактеристике и ток развоја тих рачунара, сагледавајући њихов утицај на едукацију корисника и каснији раст тржишта.

Кључне речи: први кућни рачунари, Србија, Југославија, српско тржиште, Галаксија, Лола 8, ТИМ, Пеком, тржиште образовања

"Рачунарску револуцију, најзад, можемо остварити само ако будемо имали домаћи рачунар" [1]. Реченица из редакцијског уводника "Рачунара у вашој кући", прве публикације о персоналним рачунарима објављене у бившој Југославији, звучала је логично барем онолико колико данас звучи комично. Али, такво је било време - сматрало се да треба имати домаћи телевизор, домаћу белу технику, домаћи авион па онда, што да не, и домаћи рачунар.

Заиста персонални рачунари

Најлепше је то што почетком осамдесетих година XX века конструисање домаћег рачунара није представљало немогућу мисију. Хардвер и софтвер рачунара били су довољно једноставни да су их могли пројектовати, направити и тестирати сасвим мали тимови, без скувих ресурса тј. са скромним буџетом. Гледано у светским размерама, први кућни рачунари су углавном настајали у гаражама а конструисали су их млади људи, често без формалних квалификација. Таквих рачунара је било много, али је тек по неки од њих, захваљујући инвентивној конструкцији, квалитетном софтверу, а помало и сплету срећних околности, долазио до широког тржишта. Чак и уз ту селекцију, ситуација на тржишту је била за данашње појмове веома чудна, са десетак међусобно некомпатибилних рачунара који се такмиче за наклоност купаца, спремних да у рачунар који, реално говорећи, не може да обави никакав користан посао уложи доста новца, бескрајно време, па и да развију према њему осећање налик на љубав.

Ако је у домаћим условима конструисање рачунара још и било могуће, његов излазак на тржиште је био невероватан. Велики југословенски привредни системи су били инертни, развој нових производа је био спор и подложен пре свега политичким одлукама, а приватно организовање је било не само на све начине обесхрабривано, већ и законима забрањено. Осим тога, за производњу рачунара биле су неопходне увозне компоненте, пре свега чипови, а увоз је тада био забрањен. Приватна лица су при уласку у земљу могла да увезу само ситнице вредне око 50 немачких марака, док су фирме морале да докажу да је увоз покривен извозом, па још да чудним трансакцијама купују девизе по курсу битно већем од званичног. Али свако зло има и своје добро: та неразумна политика је, уз многе друге факторе, омогућила невероватни догађај - да један домаћи рачунар освоји десетак хиљада људи и буде дистрибуиран у великој серији. То,

наравно, није био баш **први** домаћи рачунар - било је неопходно неколико итерација да би се стигло до победничке концепције.

Домаћи првенци

Као и у многим областима, није лако рећи ко је био први - о конструисању малих рачунара размишљали су многи ентузијаста, али није било пројеката доведених до краја. Углавном се радило о покушајима копирања неког од страних рачунара, уз евентуална поједностављења хардвера и преузимање страног системског софтвера тј. бејзик интерпретатора.

Први кућни рачунар који је произведен у виду функционалног прототипа, представљен јавности на више сајмова и у медијима јесте EL-82 [2]. Њега је, по пројекту Воје Антонића, произвела "Електроника инжењеринг" из Земун почетком 1982. године. EL-82 користи микропроцесор *Zilog Z80A* и опремљен је корисничком меморијом од 16 килобајта (уз могућност проширења до 64 KB) и ROM-ом од 16 KB. EL-82 је функционално сличан рачунару TRS-80 модел 1, али је хардвер потпуно различит, знатно ефикасније пројектован, са мање интегрисаних кола и погодан за производњу, али не баш потпуно компатибилан са TRS-ом. У ROM-у је *Microsoft Level II BASIC*, кога карактерише могућност оперисања са бројевима у двострукој прецизности (15 тачних цифара), комфоран рад са алфанумеричима, генерисање тонова и графика скромне резолуције. Занимљиво је поменути да је у генератору карактера уписано и ћирилично писмо како би (додуше на латиничној тастатури) могао да се уноси и ћирилични текст. У ROM је уписан и монитор-програм који омогућава директан приступ меморији рачунара, дебаговање и рад са програмима на машинском језику.

EL-82 је најављен као рачунар који ће моћи да се проширује: обезбеђен је *Centronics* порт за прикључење штампача и најављена могућност касније доградње диск јединица (за снимање програма и података коришћен је класични касетофон), нових програмских језика за специјализоване потребе, повезивање са индустријским контролерима... Рачунар је у јавности приказиван током 1982. и у првој половини 1983. године, после чега је тихо нестао јер је фирма "Електроника инжењеринг" закључила да би рачунар у продавницама био прескуп - помињала се цена од неких 250.000 тадашњих динара што је приближно 6000 немачких марака. А појавила се и боља идеја...

Време Галаксије

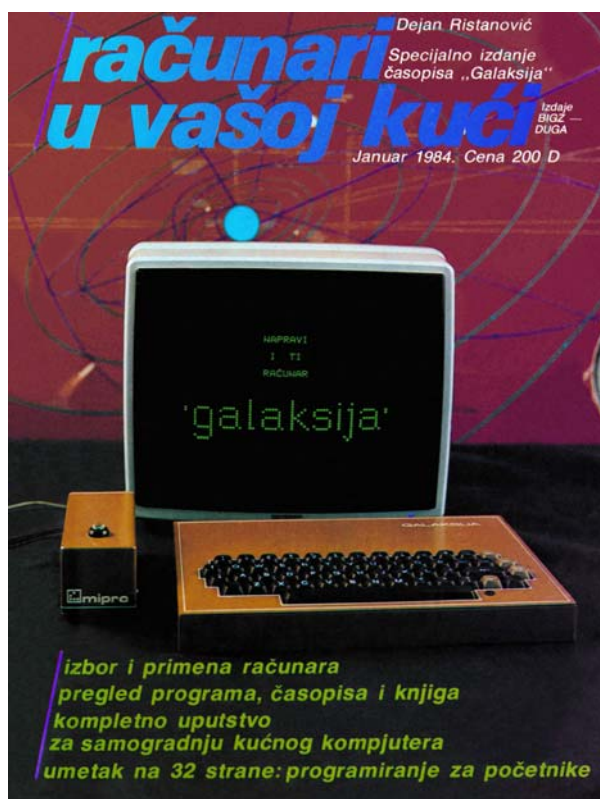
Рачунар Галаксија [3] конструисао је Воја Антонић, који је 1983. напустио "Електронику инжењеринг" и прешао у приватнике. Рад на том пројекту започео је у јулу 1983. године, а рачунар је био спреман за прве презентације у августу исте године. Заснован је на микропроцесору *Zilog Z80A*, врхунцу тадашње 8-битне технологије. У старту је имао 4 KB RAM меморије (до финалног изласка на тржиште меморија је проширена на 6 KB [4]), 4 KB ROM-а (уз могућност касније инсталације ROM-а II од додатних 4 KB), а на екрану монитора или црно-белог телевизора могло је да се испише 32*16 слова и 64*48 тачака. То су биле карактеристике на нивоу тадашњег светског хита, рачунара *Sinclair ZX81* - цена је била слична, Галаксија је била у предности због професионалне тастатуре, али је ZX81 имао више расположивих периферијских уређаја и обиље комерцијалног и бесплатног софтвера.



Рачунар Галаксија

Галаксија је донела два оригинална решења. Једно од њих је била софтверска подршка видеа, која је поједноставила хардвер, појевтинила рачунар и, што је тада сматрано посебно битним, омогућила коришћење једнослојне штампане плоче, погодне за самоградњу. Друга карактеристика је био бејзик интерпретатор који је Воја Антонић самостално развио, преузимајући неке сегменте (нпр. *floating point* аритметику) од *TRS 80 Level 1 BASIC*-а. У развој и оптимизацију тог интерпретатора уложено је много рада, па је у 4 KB ROM-а убачен и софтвер за подршку видео-степену, линијски едитор, елементарно манипулисање са стринговима, часовник, линкови за даља проширења програмског језика... Наредбе Галаксијиног бејзика могле су да се скраћују [5], рецимо Р. уместо PRINT, ради лакшег куцања и уштеде меморије. Жеља да се **све** наредбе могу једнозначно скратити на једно слово захтевала је извесне промене у бејзику, па су неке од наредби преименоване - рецимо TAKE уместо READ или BYTE уместо POKE.

Рачунар Галаксија понуђен је као самоградња у специјалном издању "Рачунари у вашој кући" [6] (децембар 1983), првој публикацији о кућним рачунарима издатој у бившој Југославији. Испоставило се да је самоградња таквог рачунара могућа: микропроцесор, меморија и остала интегрисана кола могла су легално да се увезу поштом из иностранства (макар у неколико пакетића), а производња штампаних плоча, тастатура и кућишта организована је у Југославији.



**Публикација "Рачунари у вашој кући"
у којој је изложен пројекат самоградње рачунара Галаксија**

Да би оваква акција успела, требало ју је неколико месеци припремати и пратити кроз текстове у часопису за популаризацију науке "Галаксија", па је тако у октобру 1983. [7] објављена прелиминарна наруџбеница. Одзив је превазишао сва очекивања: преко хиљаду читалаца "Галаксије" изражава жељу да сагради свој први компјутер! То је свима у Редакцији и око ње дало мотива да се додатно потруде: Воја Антонић је следећих месеци безброј пута побољшао хардвер и софтвер рачунара, а часопис "Галаксија" је трагао за најпогоднијим начином да организује набавку комплета за самоградњу, ослањајући се на (како се тада говорило) малу привреду. Уговорено је да "Мирго" и "Elektronika" из Буја, у сарадњи са "Институтом за електронику и вакуумску технику", испоручују штампане плоче, тастатуре и маске, да "Микротехника" из Граца шаље чипове, а да Редакција часописа "Галаксија" прикупља наруџбенице и програмира EPROM-е.

У међувремену је рачунар Галаксија добио и своју комерцијалну верзију: "Електроника инжењеринг" и "Завод за учила и наставна средства" одлучују да финансирају (већ највећим делом завршен) развој рачунара и производе Галаксију за широко тржиште и за школе [2]; говорило се о продајној цени од 30.000 динара односно око 600 немачких марака.

Након изласка публикације "Рачунари у вашој кући" у децембру 1983, преко 8000 читалаца из свих крајева Југославија наручило је кит за самоградњу Галаксије; у каснијим месецима наруџбина је било још, испоруке су касниле али је најзад све стигло до нестрпљивих градитеља.

Једноставна конструкција рачунара учинила је да већина саграђених уређаја проради "из прве", а за оне мање срећне организован је сервис. И комерцијални модел стигао је касније но што је обећано, али се рачунар постепено пробијао у школе. Можда је најбитније то што су медији изванредно примили тај првенац: о њему се говорило на радију, телевизији и у часописима, и управо за то време можемо везати почетак рачунарске револуције у Југославији.

Галаксија се временом ширила: у "Рачунарима у вашој кући 2" објављена је шема за самоградњу меморијског проширења [8] које је развио Јован Регасек, а нешто касније троканални генератор тонова и графика високе резолуције, пројекат Ненада Дуњића и Милана Тадића [9]. Написано је много програма за Галаксију, од којих су неки дистрибуирани на необичан начин - преко радио таласа, у сарадњи са Зораном Модлијем и радиом "Београд 202" [10]. "Завод за учила и наставна средства" је програме издавао комерцијално, па је тако Галаксија добила шаховски програм - Иван Геренчир и Милан Павићевић прилагођавају познати *Sargon* Галаксијиној меморији и графици - а онда и најбитнији програмски додаток, ROM 2 [11]. Воја Антонић је у додатна четири килобајта сместио асемблер, неколико нових бејзик и мониторских наредби, подршку за штампач и математичке функције.

Каснији развој рачунара Галаксија текао је у оквиру часописа "Свет компјутера", где су Ненад Балинт, Војислав Михаиловић, Бојан Станојевић и други сарадници успели да привуку пажњу корисника овог рачунара. "Свет компјутера" је тако остварио визију зачетника читаве акције: окупљање читалаца-програмера. Објављене су углавном игре: "Дијамантски рудник", "Squash", "Светлећи бицикли", "Blade Alley", "Инспектор Спиридон"... били су то програми писани на машинском језику, који до крајњих граница користе могућности Галаксије. "Тачку на и" читавом пројекту донели су Ненад Дуњић и Милан Тадић, конструисавши "Галаксију Плус" [12] - пројекат је такође откупио "Завод за учила и наставна средства". Модел "Плус" је заправо био рачунар Галаксија са 48 KB RAM-а, графиком високе резолуције и троканалним генератором звука.

Лола 8

У (за наше услове) великој серији произведен је и рачунар Лола 8а, пројекат електронске лабораторије ИМ "Иво Лола Рибар". Екипа из ове лабораторије радила је на развоју хардвера за индустријске контролере (пројекат РА 512) уграђиване у машине које је "Лола" тада успешно извозила. Стечено знање је примењено на пројекат малог рачунара Лола 8, чији је хардвер осмислио Радован Новаковић док је софтвер написала Нела Радовановић [13]. Пројекат је текао током 1983. и 1984. године, а Лола 8 је у разним стадијумима развоја приказивана на домаћим сајмовима - у лабораторији је у шали речено да је "Лола рачунар који се развија од сајма до сајма". Посетиоци сајмова се нарочито сећају игрице која је, ако сакупите довољно поена, свирала "Фијакер стари".

У лето 1984. године јавности је приказана "коначна" верзија рачунара заснованог на процесору *Intel 8085*, са 16 KB ROM-а и 6 KB RAM-а за корисничке програме писане на бејзику или машинском језику. Тастатура је била нестандардна, а 48 тастера није било распоређено на класичан, "смакнути" начин, већ је тастер био изнад тастера, као на индустријским контролерима. Рачунар је имао генератор звука са три независна програмабилна канала а као

спољна меморија коришћен је касетофон. Најављена је цена од 55.000 динара што је средином 1984. године било око 600 немачких марака.



Рачунар Лола 8А

Производња је заправо почела знатно касније - 25. маја 1985. отворена је, у Ломиној улици у Београду, прва омладинска фабрика рачунара [14]. Запослено је тридесетак радника који су склапали Лолу 8а. Била је то знатно прерађена верзија оригиналне Лоле 8, са класичном QWERTY тастатуром, процесором *Intel 8085A* на 4,9 MHz, 24 KB ROM-а и 16 или 32 KB RAM-а. Уведена је графика резолуције 320*300 тачака а софтвер је знатно унапређен - Лола 8а је софтверски некомпатибилна са оригиналним моделом.

Лола 8а је произведена у око 2000 примерака и испоручена основним школама, затим средњим војним школама и војним академијама, а "Нолит" је покушао и продају на широком тржишту, по цени од 125,000 динара (око 980 немачких марака). У оквиру омладинске фабрике формирана је и екипа која је требало да пише софтвер за Лолу 8а, али је укупна софтверска подршка овог рачунара била скромна, што је условило и слабо интересовање тржишта за њега у наредним годинама.

ТИМ рачунари

Институт "Михајло Пупин" у свом портфолију има први рачунар пројектован и произведен у Југославији, још почетком шездесетих година - ЦЕР 10 [15]. Током седамдесетих и раних осамдесетих година у Институту су пројектовани бројни контролни и мерни уређаји, периферијске јединице, индустријски контролери и роботи, да би 1985. почели производњу опреме за ПТТ Србије. Резултат је био специјализовани рачунар ТИМ-001, а касније и ТИМ-100 - велики број оваквих рачунара радио је на шалтерима.

"Пупинов" рачунар за широко тржиште, ТИМ 011 [16], ипак је настао другим каналом, уклапајући се у ТИМ породицу само кућиштем и именом. Институт је 1987. године откупио пројекат CP/M рачунара који су развили Ненад Дуњић, Милан Тадић и Љубиша Гавриловић, а онда је тај рачунар понуђен школама, али и као самоградња, у оквиру специјалног издања часописа "Рачунари" под насловом "Рачунари у вашој школи" (април 1988) [17]. Амбиција је била да се понови спектакуларно успешна акција самоградње рачунара Галаксија, а резултати су били као и код већине реприза - задовољавајући, али далеко од "оригинала".

ТИМ 011 је заснован на мало познатом микропроцесору *Hitachi* HD-64180 и још мање познатом оперативном систему ZCPR 3. Ипак, ствари нису биле баш толико необичне колико ова имена сугеришу. HD-64180 је хардверска и софтверска надградња процесора *Zilog* Z-80 која, захваљујући уграђеном MMU, може да адресира 512 KB или 1 MB меморије подељене у странице од по 4 KB. Убрзање рада доноси двоканални DMA контролер уграђен у процесор, а конструкцију рачунара су поједноставили уграђени интерапт контролер, два серијска интерфејса и два бројача.

У основној верзији ТИМ 011 има 256 килобајта RAM-а и додатна 32 KB видео меморије која је смештена у I/O мапу микропроцесора. При раду са текстом на екрану се исписује 80 карактера у сваком од 24 реда, а графичка резолуција је 512*256 тачака уз четири нивоа сиве боје. Као спољна меморија користи се двострана 80-трачна флопи диск јединица од 3,5 инча која обезбеђује упис 780 килобајта података на дискету [16].



Рачунар ТИМ 011

Оперативни систем ZCPR 3 (прецизније речено, оперативни систем је Z, док је ZCPR 3 оперативни систем са командним процесором - *Z80 Command Processor Replacement*) је надградња CP/M-а 2.2. ZCPR 3 је оперативни систем отвореног кода, што је омогућило ауторима рачунара да унесу потребне измене. Уз њега је дистрибуиран *Microsoft CP/M BASIC 5.21* проширен наредбама за рад са графиком и звуком. ТИМ 011 је био веома брз рачунар - PCW брзински тестови су га ставили у сам врх листе, заједно са тадашњим брзинским шампионом, *Acorn* BBC B компјутером [16]. Био је то занимљив рачунар зреле концепције који је достигао границе онога што осмобитна технологија може да понуди. Дистрибуиран је школама, покушана је самоградња и продаја на широком тржишту али су резултати били

скромни, пошто су се фирме и појединачни купци већ окренули IBM PC компатибилним рачунарима.

Финални представник ТИМ фамилије рачунара био је модел 600, представљен средином 1988. године као први југословенски 32-битни супер-микрорачунарски систем. ТИМ 600 је заснован на тадашњем најмоћнијем *Intel*-овом процесору 80386 (уграђен је и аритметички копроцесор *Intel 80387*) и оригиналном хардверу који се ослања на три системске магистрале: 32-битна магистрала између централног процесора и меморије, 16-битна магистрала за I/O операције и 8-битна магистрала за SCSI уређаје. Као оперативни систем изабран је *Unix System V.3*.

Амбициозна промоција рачунара ТИМ 600 на 32. Међународном сајму технике у Београду (16-20. маја 1988) обухватала је приказивање првог српског ваздухоплова - вишекрилца САРИЋ 1 који је полетео 1909. године, само шест година након историјског лета браће Рајт (1903), као и део ЦЕР-а 10, који је реализован 12 година након ENIAC-а. ТИМ 600 је настављао традицију, пошто је промовисан једва годину дана након првог IBM-овог 80386 рачунара [18].

Промоција је изазвала значајну медијску пажњу, на коју је и рачунао тадашњи директор Института "Михајло Пупин" Драшко Милићевић [19], чија је амбиција била да на Звездари створи технолошки парк и тако стимулише младе инжењере да не напуштају земљу. Нажалост, мада је ТИМ 600 био фасцинантан инжењерски подухват, он је конципиран без разматрања потреба тржишта - зарад неких супериорних решења, његови конструктори су се одрекли PC компатибилности, па је јасно да рачунар није имао никаквих шанси на комерцијални успех. Ипак, заслужује да буде поменут као један од ретких покушаја држања технолошког корака са развијеним земљама.

Ресом 32/64

Електронска индустрија из Ниша се укључила у трку за домаћи школски рачунар крајем 1985. године, промовишући *Ресом 32*, а касније и *Ресом 64*. Били су то рачунари необичног изгледа, веома компактни, са уграђеним исправљачем и тастерима распоређеним по QWERTY шеми, али без специјалних знакова и српских слова и са необично кратком размакницом [20]. Коришћен је микропроцесор *Cosmac CDP 1802* који је радио на 2.8 MHz - адут овог прилично старог процесора била је велика издржљивост на ниске температуре и друге екстремне услове, која га је 1977. године учинила првим микропроцесором у свемиру, коришћеном у мисији *Voyager* - један такав процесор је у летици која напушта Сунчев систем. Укратко, његове најбоље особине нису биле претерано битне за један кућни рачунар. *Ресом* је функционално сличан кућном рачунару COMX-35 [21] који је на Далеком Истоку продавала фирма *COMX World Operations* а у скандинавским земљама фирма *West Electronics*. На тржишту је било доста (углавном бесплатних) игара за COMX-35, а неке од њих су функционисале и на *Ресом* рачунарима.



Рачунар Resom 32

Resom има RAM од 32 и ROM од 16 KB, у текст моду се на екрану телевизора исписује 40*24 знака, при чему постоји могућност софтверског редефинисања изгледа карактера, што се користи за емулацију графике - вешт програмер редефинисањем знакова постиже резолуцију 240*216 тачака у осам боја. Постоји елементарни генератор звука којим се управља из бејзик или машинског програма. Сам бејзик интерпретатор је необичан, са пуно нових наредби и занимљивом могућношћу псеудо-компилације програма - командом RUN+ се уз сваку GOTO односно GOSUB наредбу уписује апсолутна адреса одредишта, чиме се каснија извршавања убрзавају. И поред тога, *Resom* није био брзински шампион, а рад је отежавало то што су поруке о грешкама приказиване у виду кодова, па је често требало листати упутство [20].

Resom рачунари су серијски произвођени и испоручивани школама а продавани су и на широком тржишту, у књижарама. Величина серије и број продатих примерака нису познати, али се *Resom* виђао у излозима много након што је његов продукциони циклус завршен. Чињени су напори да се уз рачунар понуде и едукативни програми, али је софтверска подршка за *Resom* остала скромна.

Избор школског рачунара

Средином осамдесетих година постало је јасно да рачунарско образовање представља "нову писменост", тј. да ће се озбиљно изучавати у школама. Неминовна последица била је потреба да се школе опреме рачунарима, па је тиме настао "мотор" који ће покренути први круг домаће рачунарске индустрије. С обзиром на број постојећих школа и тадашње централизовано одлучивање, победник на (нерасписаном) конкурс за школски компјутер могао је рачунати на сигуран пласман велике серије рачунара.

Наша пословична неспособност да се договоримо о било чему у потпуности се исказала у процесу избора школског рачунара. Већ у првом кругу просветни савети нису могли да се одлуче за Галаксију, коју је нудио "Завод за учила и наставна средства" или Лолу 8а, коју је нудила ИМ "Иво Лола Рибар", па је пронађено солмонско решење да се за сваку београдску школу купи по једна Галаксија и једна Лола 8а. О томе да су ти рачунари потпуно некомпатибилни и да је нерационално развијати школски софтвер за сваки од њих посебно нико није размишљао.

Касних осамдесетих постало је јасно да школски рачунар може бити једино РС компатибилац, али је домаћа производња таквих компјутера била компликована и скупа, а стално је инсистирано на услову да школски рачунар мора бити домаћи производ. Тако су у разним регионима и разним тренуцима за школске рачунаре бирани Галаксија Плус, *Pecom*, ТИМ 011, *Oric Nova* (после нестанка рачунара *Oric-1* и *Oric Atmos* са британског тржишта, преко словеначке *Avtotehne* је откупљена лиценца и покренута производња у Србији, па је то постао домаћи рачунар), ЕИ Лира (занимљив РС XT клон), *TRS 80 Color Computer...*

Чак и када је рачунар изабран, његова производња у већој серији представљала је озбиљан изазов. Лоше снабдевање компонентама, проблеми са увозом, непостојање контроле квалитета и сродни проблеми учинили су да добар део рачунара стигне у школе у полу-исправном стању, па је његово покретање зависило пре свега од ентузијазма и знања професора. И сами професори су често били приучени раду са рачунаром, па су се осећали "неудобно" пред ученицима од којих су многи код куће имали знатно боље компјутере, а знали су о њима далеко више од својих наставника. Зато су многи школски рачунари остајали у орманима ("то је скупа ствар, деца би је зачас покварила") па се међу ученицима чула реченица "у нашој школи имамо рачунаре типа Витријанер".

РС године

Озбиљније ширење домаћег рачунарског тржишта почиње 1990. године, са оснивањем бројних приватних фирми, увођењем конвертибилног динара и уклањањем увозних ограничења. РС компатибилни рачунари су најпре увозени из Аустрије и Немачке, а затим и са Далеког Истока, уз стални пад цена под притиском снажне конкуренције. У годинама санкција рачунарско тржиште је и даље постојало, уз сталне проблеме код увоза и окретање ка најјефтинијим (па према томе и најмање квалитетним) компонентама. Пошто је увоз комплетних рачунара био компликован, полако се покреће домаћа мануфактурна производња тј. склапање рачунара од компоненти набављених са разних страна. Свака испорука диктирала је нову конфигурацију која се тог месеца производи, до разних купаца су стизали разни модели, па је конфигурисање и одржавање било компликовано, нарочито уз масовно коришћен пиратован софтвер.

Ширењем тржишта долази до првих покушаја формирања брендова и увођења серијске производње, уз контролу квалитета. Неки од првих брендова створили су *Comtrade*, *Jugodata* и *Ракот*, који су стандардизовали опрему коју испоручују. Након 2000. године на тржиште стижу и страни брендови, али је и у данашње време на тржишту *desktop* рачунара много успешних модела који се конструишу, конфигуришу и склапају у Србији.

Закључак

Иако је рачунарско тржиште Србије битно мање од тржишта развијених земаља, рачунарски бум је свуда стигао на сличан начин. У почетку је било више међусобно некомпатибилних кућних рачунара који су се такмичили за наклоност корисника. Забрана увоза рачунара, недостатак литературе и инертност великих привредних система у државном власништву довела је до значајног кашњења за светом, које је и данас приметно.

Оригинални домаћи рачунар Галаксија дистрибуиран је 1984. године, као кит за самоградњу и склопљен компјутер, у преко 10.000 примерака, што је представљало за наше услове спектакуларан успех. Разлози такве популарности овог рачунара, који је по карактеристикама и цени био сличан тада врло популарном моделу *Sinclair ZX81*, треба тражити у самом пројекту, али и подршци часописа за популаризацију науке "Галаксија" као и добром тајмингу читаве акције. Током наредних година на тржишту су се појавили још неки домаћи рачунари, пре свега Лола 8а, ТИМ 011 и *Pecom*, који су дистрибуирани школама али нису произвођени у значајнијим серијама за широко тржиште.

Сви домаћи произвођачи рачунара суочавали су се са проблемима набавке компоненти из иностранства, тешкоћама код организовања серијске производње за мало тржиште као и недостатком софтверске подршке. Једино је за Галаксију написан већи број програма, који су дистрибуирани на разне начине па чак и преко радио таласа (јединствен случај у свету), али је и тај број програма веома мали ако га поредимо са успешним страним компјутерима. Зато је убрзо постало јасно да рачунар који претендује на успех на тржишту мора бити компатибилан са неким од успешних светских стандарда.

Крајем осамдесетих година тржиштем су завладали IBM PC компатибилни рачунари који су углавном склапани у Србији, а временом се развило и неколико брендова који данас конкуришу страним *desktop* компјутерима.

Литература

- [1] "Računari u vašoj kući 2", BIGZ, Beograd, jul 1984
- [2] Dejan Ristanović: "Galaksija u školi", Računari u vašoj kući, strana 66, Beograd, decembar 1983
- [3] Voja Antičić: "Računar 'galaksija'", Računari u vašoj kući, strana 50, Beograd, decembar 1983
- [4] Voja Antičić: "Hiljadu zašto", Galaksija 140, strana 31, Beograd, decembar 1983
- [5] Dejan Ristanović: "Računar 'galaksija', Uputstvo za upotrebu", Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1984
- [6] Dejan Ristanović: "Računari u vašoj kući", BIGZ, Beograd, decembar 1983
- [7] Dejan Ristanović: "Računar 'galaksija'", Galaksija 138, Beograd, oktobar 1983
- [8] Jova Regasek: "Memorija za 'galaksiju'", Računari u vašoj kući 2, strana 88, Beograd, jul 1984
- [9] Nenad Dunjić: "Fini hardver za finu grafiku" Računari 6, strana 63, Beograd, jun-jul 1985
- [10] Dejan Ristanović: "Programi u etru", Galaksija 143, strana 64, Beograd, mart 1984
- [11] Dejan Ristanović: "ROM 2 za Galaksiju", Računari u vašoj kući 3, Beograd, decembar 1984
- [12] Dejan Ristanović: "Galaksija Plus", Računari 8, strana 6, Beograd, oktobar 1985
- [13] Jelena Rupnik: "Žena koja je stvorila Lolu", Galaksija 148, strana 59, Beograd, avgust 1984
- [14] Jelena Rupnik: "Kako se pravi Lola", Računari 10, strana 18, Beograd, decembar 1985
- [15] Dušan Hristović: "CER-10 – The First Digital Electronic Computer in Serbia", IT Star NL, v7p6-7, Spring 2009
- [16] Dejan Ristanović: "TIM bolje", Računari 35 strana 7, Beograd, februar 1988
- [17] Računari u vašoj školi, BIGZ, Beograd, april 1988
- [18] TIM smanjuje jaz, Računari 39, strana 3, Beograd, jun 1988
- [19] Vesna Čosić: "Draško Milićević: Moj cilj je profit, a sredstvo - nauka", Računari 48, strana 6, Beograd, mart 1989
- [20] Nenad Balint: "Pecom", Svet kompjutera maj 1986, strana 14, Beograd
- [21] Comx-35, Wikipedia

HOME COMPUTERS: MADE IN SERBIA

Abstract: Although the Serbian and ex-Yugoslavian market was heavily restrained in the early 1980s, a few original home computers emerged, and one of them was distributed in large quantities. In this paper the history of these original home computers is analyzed, and their impact on the emerging PC computer market in Serbia is emphasized.

Key words: early home computers, Serbia, Yugoslavia, Serbian market, Galaksija, Galaxy, Lola 8, TIM, Pecom, educational market