

# Újdonságok a számítástechnika és az elektronika világában

## News in Computer Technique and Electronics

Dr. BUZÁS Gábor

Babeş Bolyai Tudományegyetem  
Kolozsvár

### Abstract

*Almost every major user in computer technique and electronics is currently applying a great number of new components. This rises a question: whether they really know these modern components and their mode of operation. The present paper is dealing with a relatively few number of new circuits, devices and technologies and it is also describing the main features and improvements they provide. An accurate presentation is not a major goal this time.*

*The paper evaluates the new features offered by the ASIC-type circuits, in-system programmable eXpanded Programmable Gate Arrays (ispXPGA), Function and Algorithm Specific Circuits (FASIC), Field Programmable Analog Arrays (FPAA), Instant Silicon Solution Platforms (ISSP), Systems on Chip (SOC), digital light processors, CMOS and nanotechnologies and some other components, ideas and features.*

Az elektronika és a számítástechnika napjaink műszaki életének valamennyi területén alapvető szerepet kap. Szinte észrevétlenül jutottunk el oda, hogy ezek az ágazatok mindennapjaink szerves részévé váltak.

Ezek keretében az eddigi magyar terminológiai előadások nagyrésze egy-egy kutatási területet, vagy részterületet igyekezett átfogni terminológiai, de főleg szakmai szempontból. Értelemszerűen minden előadó leginkább a szűkebb kutatási területével kapcsolatos témákról beszél/beszélt. Így állhat elő az a helyzet, hogy néha akaratlanul is eltérünk az eredeti célkitűzéstől, azaz a műszaki élet magyar fogalomtárának a minél részletesebb bemutatásától.

Ennek a dolgozatnak az az elsődleges célja, hogy a teljesség igénye nélkül bemutasson néhányat az előadásokban nem szereplő, új és fontos fogalmak közül. Ugyanakkor nem tekinthetünk el e fogalmakhoz kapcsolódó rövid, célratoró magyarázatoktól sem. Ilyen összefüggésben e rövid fogalomtár figyelemfelkeltőként is értékelhető. Ezért kiindulópontként szolgálhat azok számára, akik a következőkben tárgyalta részletebben és magasabb szinten kívánják megismerni. A minél átfogóbb bemutatás és a bemutatás mélysége közötti elkerülhetetlen ellentmondást e sorok szerzője tudatosan vállalja, bízva a hallgató/olvasó megértésében, hogy e néhány oldallal az enciklopédia szerepét nem lehetett és nem is lett volna célszerű felvállalni. E sorokat záró irodalomjegyzék tartalmaz magyar nyelvű szakszótár jellegű munkákat is.

Jelenleg szinte minden nap egy csokorraló új szakkifejezés jelenik meg a műszaki élet számos területén, és sajnos (főként a szaklapokban) ezeket igen gyakran csak rövidítve használják, holott „friss” fogalmakról van szó, amelyeket csak viszonylag szűk réteg ismer. Arra is fel kell hívni a figyelmet, hogy az esetek többségében az általánosan elfogadott magyar terminológia még hiányzik.

Elsőrendű cél az anyanyelvi fogalomtár bővítése, de az idegen kifejezéseket is megismerni vágyókra gondolva az angol megnevezések is szerepelni fognak, márcsak azért is, mert a rövidítések ezekből származnak.

E dolgozat időszerűségét és célszerűségét abban látom, hogy reményeim szerint hozzájárulhat a gombamód szaporodó új szakkifejezések világában való jobb tájékozódáshoz.

Az említett érveket szem előtt tartva és a hiányosságokat vállalva, a következőkben újabb fogalmak és a hozzájuk kapcsoló rövid magyarázatok bemutatására kerül sor a számítástechnika (hardver), az elektronika és a vonatkozó gyártástechnológia területéről.

Az *alkalmazásorientált áramkörök* (ASIC – Application Specific Integrated Circuit) elterjedt típusai a *mezőprogramozható kapumátrixok* (FPGA – Field Programmable Gate Array) és ennek a *törölhető-újraírható* változata az EPGA (Erasable PGA). E területen a legújabb termék a rendszeren belül programozható kiterjesztett kapumátrix (ispXPGA – in system programmable eXpanded Programmable Gate Array). Ezek ún. *memó-*

*riaalapú kapumátrixok*, amely azt jelenti, hogy a bekapcsolás pillanatában az alkalmazási felületre telepített csak olvasható tárolóból az óhajtott konfigurációnak megfelelő tartalom az eszköz belső tárolójába töltődik. Ezt követően a belső tároló vezérli az összeköttetéseket létesítő logikát, vagyis a kapcsolómátrixokat. Az átprogramozás tehát a csak olvasható tároló újraírására korlátozódik. Az eljárás kényelmes, gyors és nagyfokú rugalmasságot biztosít.

Ugyanebbe az áramkör családba tartozik az *alkalmazásorientált adó-vevő áramkör* (ASTARIC – Application Specific TrAnsmitt and Receive Integrated Circuit), amelynek a megnevezése lényegében tartalmazza az alkalmazási területet is. Kifejlesztését a megnövekedett egyedi adó-vevő feladatokhoz való gyors alkalmazhatóság tette szükségessé.

A mezőprogramozható áramkörök időközben átlépték a digitális elektronika és a számítástechnika kereteit és nemrég megjelentek az első *mezőprogramozható analóg mátrixok* (FPAA – Field Programmable Analog Array). Ezeket különleges analóg igények kielégítésére kínálják, vagy például olyan műveleti erősítők megvalósítását teszik lehetővé, amelyek egyes paramétereit dinamikusan újrakonfigurálhatók akár szoftver eszközökkel is.

A jelfeldolgozás területén robbanásszerűen jelentkezett és terjedt el a *funkció és algoritmusorientált áramkör* (FASIC – Function and Algorithm Specific Integrated Circuit). Ez egy részben programozható, másrészt fix alegységeket tartalmazó integrált struktúra, amely egyes szaklapok szerint máris 52 %-ban tört be a jelfeldolgozási piacra (2003). Összehasonlításképp megemlíthetjük, hogy a hagyományos *digitális jelprocesszor* (DSP – Digital Signal Processor) 34 %-al van jelen az említett piacon. Lényegében ugyanezt a piacot célozta meg a RISC processzor (Reduced Instruction Set Computer) és a digitális jelprocesszor tulajdonságait ötvöző architektúra, az MSA (Micro Signal Architecture).

Tudni kell, hogy manapság annyira elszaporodtak az alkalmazásorientált áramkörök, hogy egyesek közülük szabványossá váltak (*szabványos alkalmazásorientált termék*, ASSP – Application Specific Standard Product).

Igen elterjedtek, főként az általános célú alkalmazásokban (pl. kijelzők, televízió készülékek) a videó jelfeldolgozásra optimalizált videoprocesszorok (VISP – VIdeo/VISual Signal Processor, VPU – Visual Processing Unit). Ezeket általános média processzorként is forgalmazzák.

Itt említhető meg a processzorok általános teljesítményére jellemző újabb paraméter, a *millió szorzás-akkumulátor ciklus* (MMAC – Million Multiply-Accumulate Cycle), ez részben a másodpercenkénti lebegőpontos műveletek millióit (MFLOPS – Million Floating Point Operations per Second) helyettesíti, illetve egészíti ki.

Az elmúlt két évben hallatlan gyorsasággal robbant be főleg az automatizálás világába az ún. *egytokos rendszer* (SOC – System On Chip). Az egytokos számítógép már régebb ismeretes volt, de ezúttal igen bonyolult, általában feladatorientált rendszereket integráltak egy tokba. Az egytokos rendszer felbecsülhetetlen értékű a *beágyazott rendszerek* (Embedded System) számára. A beágyazott rendszer a vezérlés „beágyazását” jelenti a feladatvégző berendezésbe. Az alkalmazások tekintetében a lehetőségek száma végtelen, különösen a beágyazott vezérlési feladatok kivitelezésében kínálkozik további útkeresés a közeljövőben.

Hasonló elképzelést valósít meg az *azonnali megoldásokat kínáló szilícium platform* (ISSP – Instant Silicon Solution Platform). A különbség az, hogy itt a rendszert egy „félkész” szilícium morzsán rövid idő alatt valósítják meg, nem pedig nulla szintről kiindulva mint az egytokos rendszer esetében. Még időszerűtlen az ISSP elterjedéséről beszélni és a tervezőket máris az foglalkoztatja, hogy a programozhatóság irányába fejlesszék tovább.

A fent említett berendezések (bátran használhatjuk a berendezések szót) nyilván nem nagy sorozatban kerülnek forgalomba. Ennek megfelelően a költségük elég magas, és esetükben számolni kell egy bizonyos *meg nem térülő*, vagy esetleg később részben megtérülő *mérnöki munkával* (NREC – Non Recurring Engineering Cost). Ezek ellensúlyozására igyekeznek többször (más tokokban is) felhasználható modulokat kialakítani, viszont így elkerülhetetlenül megjelennek redundáns elemek is.

Ugyancsak vezérlési feladatok ellátására fejlesztették ki a *személyesített vezérlő processzort* (CCP – Customised Control Processor). Megjegyzendő, hogy gyakran a fogalmak egybefolyásának vagyunk tanúi, azaz más-más munkákban, különböző szerzők különböző megnevezéssel illetik lényegében ugyanazt az alkatrészt, eszközt, vagy berendezést. Jelen esetben a személyesített vezérlő processzor többnyire egy *mikrovezérlő* (microcontroller), vagyis valamely vezérlési feladatra, feladatcsoportra optimalizált mikroprocesszor, de az is előfordul, hogy a felhasználó által megszabott egyedi termékről van szó.

Az egytokos rendszer gyakran *elektro-mechanikus mikrorendszer* (MEMS – Micro Electro-Mechanical System). E megnevezés azt jelöli, hogy tokon belül mechanikai komponenseket is létrehozta. Ezek között ma már szinte minden elképzelhető. Akár hihetetlennek is tűnhet, hogy miket valósítottak meg a tervezők és kivitelezők e téren rendkívül rövid idő alatt. Ennek alátámasztására álljon itt példaként, hogy egy kongresszuson olyan tokot mutattak be, amelybe működőképes mikrokerékpárt integráltak kizárólag szilíciumból. Természetesen ez csak a lehetőségeket példázta, a megvalósítások ennél sokkal komolyabbak.

Az elektro-mechanikus mikrorendszer egyik igen jelentős képviselője a *digitális mikrotükör eszköz* (DMD – Digital Micromirror Device). Az eszköz tükrői szilícium mikrolapkák, amelyeket a piezoelektromos hatáson alapuló digitális vezérléssel lehet különböző irányba állítani. A kapcsolási ideje lényegesen jobb, mint a hagyományos optocsatolóké, ezért azt valószínűsítik, hogy hamarosan uralkodó szerepe lesz a száloptikán továbbított jelek csatolásában. Ugyancsak fontos szerepük lesz az *optoelektronikus integrált áramkörökben* (OEIC – OptoElectronic Integrated Circuit), legalábbis amennyiben beteljesül a rövid időn belüli elterjedésükre vonatkozó jóslat. Ez olyan, egyelőre különlegesnek mondható integrált áramkör, amelyben a logikai funkciókat fényimpulzusok segítségével valósítják meg. Mint minden optikai rendszer, e mikrorendszer is három alapvető összetevőből áll: a fényforrásból, a fénydetektorból és az átviteli közegből. Paradox módon, az optoelektronikus integrált áramkörök technológiájában nem a fényforrás és a detektor miniaturizálása okozza a legnagyobb gondot, hanem a fénysugár modulálása, amelynek hiányában bizonyos logikai feladatok nem valósíthatók meg. A modulálásra azonban ilyen szinten még nincs kikristályosodott optikai vagy elektronikai módszer. A másik számottevő probléma onnan ered, hogy a szilícium hordozón nehezen alakíthatók ki gallium-arszenid (GaAs) struktúrák, márpedig a nagysebességű optoelektronikai eszközök számára ez a legmegfelelőbb alapanyag. Ugyanakkor úgy tűnik, hogy a nagybonyolultságú processzorok számára egyelőre még a MOS technológia a legmegfelelőbb. Két külön struktúra kialakítása és összekötése szintén nehézségeket szülne. Mindezek ellenére a szupergyors és olcsó gépek létrehozására való törekvés, a külvilággal való jobb kapcsolat biztosítása, az új belső architektúrák létrehozása az optoelektronikus integrált áramkörök látványos fejlesztését sürgeti.

Minthogy az imént az optoelektronika alkalmazásairól esett szó, feltétlenül említést érdemel, hogy az optoelektronika és a digitális feldolgozás ötvözeteként már létrejött a *digitális fényprocesszor* (DLP – Digital Light Processor).

A nagybonyolultságú áramkörök (pl. processzorok, feladatorientált áramkörök, stb.) teljesítményfelvétele rendszerint számottevően nagyobb, mint a hagyományos integrált áramköröké. Ma már minden ilyen áramkörtől, illetve az adó-fogadó eszközöktől megkövetelik az ún. „*zöld*” üzemmód (Green Idle) meglétét. Ez azt jelenti, hogy tevékenység hiányában minimálisra csökkenti a fogyasztást, ugyanakkor szükség esetén azonnal képes tevékenységét folytatni ugyanolyan hatásfokkal.

Az elektronika, a számítástechnika és a távközlés korszerű, népszerű és ennélfogva igen elterjedt megvalósítása a mobiltelefon (GSM – Global Satellite Mobile system). Ennek az átviteli sebesség tekintetében továbbfejlesztett változata az EDGE (Enhanced Data rate for GSM Evolution). Az EDGE átmenetet képez a GSM és az *általános csomagkapcsolt rádiótávközlési rendszer* (GPRS – General Packet Radio System) között. A GPRS csomagkapcsolt technológia a GSM hálózatok továbbfejlesztésére, amelynek főbb szolgáltatásai között a mobil adattovábbítás, a gyors internet, az e-mail és a mozgókép továbbítása szerepel. Az EGPRS (Enhanced GPRS) főleg a továbbítását tökéletesítette.

Itt kell megemlíteni a *drótnélküli helyi hálózatot* (WLAN – Wireless Local Area Network), amely már eddig is létezett, de széleskörű elterjedése most van kibontakozóban.

Ezek után tekintsük át az újabb alkatrészek néhány képviselőjét is.

Úgy tűnik, hogy a jólismert galliumarszenid-alapú *világítódiodákat* (LED – Light Emitting Diode) hamarosan a *szerves* (OLED – Organic LED), vagy *polimér* (PLED - Polymer LED) vegyületekből készült társaik fogják felváltani. Szerkezetük egyszerűbb, fogyasztásuk kedvezőbb az előállítás költsége pedig olcsóbb. Már készült ilyen típusú „óriás” LED, amely világításra is alkalmas, de az élettartama egyelőre nem megfelelő.

Új, véletlen hozzáférésű memóriatípus a *ferroelektromos RAM* (FRAM – ferroelectric RAM), amelynél a tárolás belső domének irányítottságán alapszik. Kedvező tulajdonságai ellenére (pl. alacsony fogyasztás, integrálhatóság) egyelőre nem terjed.

Ezzel szemben lendületet kapott az integrált *felületi akusztikai hullámokat* (SAW – Surface Acoustic Wave) kihasználó eszközök létrehozása. Akusztoelektronikus eszköz (AED – AcoustoElectronic Device) alatt olyan elektronikus feladatot ellátó elemet értünk, amelynek a működése szilárd testbeni akusztikai hullám és elektromos töltések kölcsönhatásán alapszik. Az akusztoelektronikus eszközök a felületi akusztikai hullám és egy piezoelektromos hordozóra felvitt félvezető réteg vezetési elektronjai közötti kölcsönhatást hasznosítják. A legtöbb ilyen eszköz két rétegből áll, a piezoelektromos hangvezetőből, amelynek a felületén a rugalmas hullám terjed és az erre felvitt félvezetőből, amelyben külső tápfeszültséggel elektronáramot hoznak létre. A piezoelektromos hordozó leggyakrabban kvarc, vagy litium-nióbiumoxid (LiNbO<sub>3</sub>), a félvezető pedig szilícium, vagy indium-antimonid (InSb). Az akusztoelektronikus eszközöket analóg feladatokra alkalmazzák, leggyakrabban szűrő, vagy erősítő funkciót látnak el, de jelfeldolgozó feladatokat is megvalósíthatnak. Az ilyen erősítők hatásfoka kicsi, de ezt a hátrányt kiegyenlítheti az az előny, hogy nemcsak jól elválasztják a bemeneti és kimeneti köröket, hanem széles sávban jelentős erősítést is nyújtanak.

Lássuk most, melyek az újdonságok az anyagok és a gyártástechnológia területén.

Először is, egyre nyilvánvalóbb, hogy a CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) technológia kezd uralkodó jellegűt kapni, az eszközök 75–80 %-a erre alapul. A CMOS technológián belül is van már továbblépés, éspedig kidolgozták már a *továbbfejlesztett javított tulajdonságokkal rendelkező implantált CMOS* eljárást (EPIC – Enhanced Performance Implanted CMOS). Egyébként jelenleg legalább 4–5, egymástól kissé eltérő CMOS technológia van az elterjedés emelkedő szakaszában. A fejlesztések és módosítások főleg a gyors működés és a minél alacsonyabb tápfeszültség használatát tűzték ki célként.

A bipoláris és a CMOS eljárás ötvözése ugyanazon tokban (BiCMOS) ma már közhelynek számít.

Igen ígéretes és új alapanyag a *szilícium karbid* (SIC – Silicon Carbide), de innen az is kiderül, hogy nem tudunk (egyres jóslatok szerint még jó ideig) lemondani a szilícium használatáról. Jelenleg nagyteljesítményű és nagyfrekvenciás alkalmazások számára készülnek alkatrészek szilíciumkarbid felhasználásával.

A korszerű integrált áramkörök akár többmillió belső alkatrészt tartalmaznak. Értelemszerű, hogy ennél az alkatrészsűrűségnél megvalósításuk végett tervezőprogramokat és általában célorientált és magasfokú tervezés automatizálást kell alkalmazni. Ennek megnevezésére használják az *elektronikus tervezés automatizálást* (EDA – Electronic Design Automation) mint gyűjtőfogalmat.

Az elektronika mai eszközeit (pl. tranzisztor, integrált áramkör) a gyártástechnológia során egy félvezető tömbben hozzák létre, vagy egy tömbből „faragják” le.

Napjaink fizikájának egyik igen divatos ága a *nanotechnológia*. A nanotechnológia felhasználásával közelinek jósolják azt a pillanatot, amikor az alkatrészeket már nem egy tömbből hozzák létre, hanem atomokból, molekulákból valósítják majd meg minden eddiginél kisebb méretekben. A nanotechnológia egyelőre a szénre alapul, ezért is foglalkoznak a kutatók olyan behatóan a szilícium karbiddal.

Akár külön munkában is foglalkozhatnánk az alkatrészek, vagy bonyolult berendezések tesztelésével. Minthogy ez csak közvetve kapcsolódik a megfogalmazott célunkhoz, mindössze három jellegzetes és elterjedt, viszonylag új eljárásról lesz szó röviden a következőkben.

A párhuzamos aláíráselemzés (PSA – Parallel Signature Analysis) azon alapszik, hogy a tokozatlan integrált áramkör tesztpontjaiba (logikai csomópontok) tesztjeleket injektálnak, és más pontokban vizsgálják a kiváltott hatást. Üzemszerű működés esetén a rendszerbe juttatott jel annak minden pontjában egy jellemző többites konfigurációt (digitális áramköröknél), vagy jelalakot (analóg áramköröknél) eredményez. Ez az adott pontra jellemző „aláírás”. Bármely részegység rendellenes működése, amely valamely logikai csomóponthoz kapcsolódik, a minta megváltozását, tehát hamis aláírást vált ki.

Egy tervezőgárda (JTAG – Joint Test Active Group) olyan módszert dolgozott ki, amely segítségével kész rendszerek/áramkörök üzemszerű működése ellenőrizhető szabványosított kivezetéseken keresztül.

A modellezés, szimulálás, bejáratás és ellenőrzés korszerű módszere a *hardver hurok* (HIL – Hardware In the Loop). Az eljárás azt jelenti, hogy valamely modellt, vagy kész hardver terméket addig tartanak egy folyamatos zárt ellenőrző hurokban, amíg a működési jellemzők és a megbízhatóság szempontjából tökéletesen kielégíti a megszabott feltételeket. Kidolgoztak egy feladatorientált nyelvet (UML – Unified Modelling Language), amely szoftver oldalról támogatja az említett eljárást.

Végezetül meg kell ismételnünk, hogy a számítástechnika és az elektronika napjainkban is igen dinamikus fejlődik. Folyamatosan látnak napvilágot új elvek, megvalósítások és természetesen a hozzájuk kapcsolódó új fogalmak. Ezért e munka csak azt a szerepet töltheti be, hogy az említett területeken a közelmúlt néhány, valószínűleg szubjektíven megítélt újdonságához rövid magyarázatot fűzzön és ezáltal ezekre a figyelmet felhívja.

## Irodalom

- Horváth L., Pirkó J. (szerkesztők), *A számítógépes világ enciklopédiája* (Kiskapu Kiadó, Budapest, 2001)  
Jodál E., *Informatikai alapszókincs* (Cédrus Kiadó, Budapest, 1993)  
E. Schoitsch, *Embedded Systems*, ERCIM News, Jan. 2003, p. 10)  
J.F.Groote, *Master Course Embedded Systems*, Eindhoven University of Technology, 2003  
<http://www.analog.com>