

STAR WARS

Slobodan Kotri

Electronic Design, Beograd, Juli, 1998.

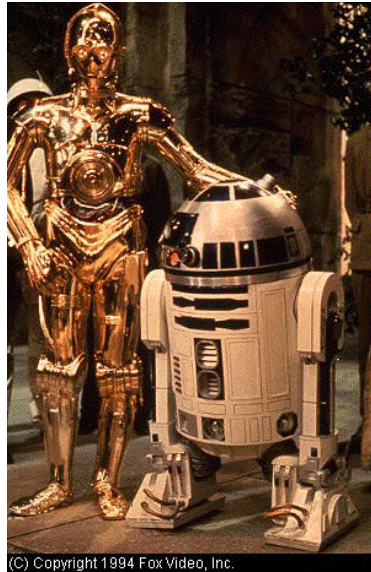
Ovaj članak treba da pokaže kako dobro projektovan industrijski PC može da prebrodi nedostatke konvencionalnih i polu-industrijskih PC računara. Tekst će vas informisati o novim pravcima u razvoju PC računara koji su posebno dizajnirani za primene u industriji, o savremenim idejama i odlukama u projektovanju embedid i industrijskih PC sistema, i da vam preporuči i druga dobra rešenja. Takođe, biće govora kako je dizajniran industrijski PC sa tzv. vertikalnom orijentacijom R2-D2. Ako vas tema zanima pročitajte ovaj članak jer će te verovatno naći odgovore na neka pitanja koja do danas nisu razmatrana u domaćim medijima. Za ohrabrenje čitaocima, tekst neće biti dosadno tehničko štivo već će imati formu novinarske priče o PC metamorfozi.

Uvod

PC je **de fakto**, svetski industrijski standard. Ova činjenica se može uklesati u kamen ili ubaciti u udžbenike kao dobar zakon. Danas svako zna, da PC značajno podiže fleksibilnost i unapređuje performanse bilo kog okruženja u koga ga instalirate. Njegovom primenom se ostvaruje zadovoljavajuća finansijska dobit u odnosu na uložena sredstva. Na ovim činjenicama počiva sledeća priča.

Kao što je poznato, kada se pojavio PC je imao ono što drugi računari toga doba nisu: otvorenu arhitekturu, dobar operativni sistem, obilje softvera i komponenata za proširenja i ključni argument – nisku cenu. Od nastanka pa do danas ga prati jedna nepravda, a to je da gotovo niko nije pohvalio

izvanrednu hardversku koncepciju koju je PC imao u odnosu na druga rešenja. Na stranu niska cena, kompatibilnost i arhitektura procesora s kojom svi nisu najzadovoljniji ali, početna PC fizionomija je ostala prepoznatljiva i danas, posle toliko godina. PC arhitektura je optimalna za najveći broj korisnika pa je još osamdesetih bilo jasno da uz male dorade PC hardver sa pratećim softverom može da bude odlična platforma za industrijske, merne, laboratorijske, pa i za vojne aplikacije.



Međutim, još uvek možete sresti neke ljude koji tvrdoglavo ne prihvataju ovu realnost. Prepoznate ih po tomo što govore o već starim tipovima procesora, programabilnim logičkim kontrolerima, i o nekim drugim i retkim tipovima računara. Često omalovažavaju PC arhitekturu. Ako budete polemisali sa njima uverićete se da ne vladaju baš najbolje ovim materijalom i da su to ljudi koji radi svog tradicionalnog obrazovanja i nemogućnosti da se informišu, svoje kompanije drže zamrznute u prošlosti.

Do pre desetak godina u industriji je PLC (engl. Programable Logical Controller) suvereno vladao svetom, a za kompleksnije aplikacije su na sceni bili Digitalovi i Hanivelovi računari. Sada se stvari menjaju sve brže i brže pa pravilo u računarstvu: » ako postoji nekoliko sati, verovatno je zastarelo« dobro odslikava sadašnju situaciju.

Otvorena PC arhitektura dizajnirana za industrijske aplikacije polako ali vrlo temeljno potiskuje PLC arhitekturu iz marketinga u muzej voštanih figura automatizacije.

Ne može se reći da se PLC proizvođači nisu hrabro borili da održe korak, ali je

već svima jasno da su arhitektura i performanse čak i prosečnog industrijskog PC-a toliko iznad PLC-a da za takvo dokazivanje malo još ko želi da troši reči i vreme. Ko to do danas nije naučio, nauči će sutra uz troškove.

Iza PLC-a stoje proizvođači koji investiraju milione za unapređenje proizvoda. S druge strane, na hiljade kompanija razvija nove PC tehnologije investirajući milijarde. Iza ovog finansijskog nesklada stoje velike tehnološke razlike u korist PC razvoja u odnosu na bilo koji drugi računarski razvoj danas, pa i na PLC. Ovo su veoma važne činjenice koje treba zapamtiti i uvek koristiti kao jedan od odgovora na mnoge buduće nedoumice sa kojima ćete se sretati kod presude PLC, industrijski PC, ili možda nešto treće.

U složenim aplikacijama danas su u najširoj upotrebi VME računari. Međutim, najnoviji PC dizajn baziran na **CompactPCI** specifikaciji je razlog mnogih besanih noći i za nedodirljive proizvođače snažnih VME platformi koje rade sa Motorolinim procesorima a na čemu na primer, počiva i dobar deo NATO-vog vojnog HI-TECH-a. Iza svega stoje mnoge velike elektronske i računarske kompanije sa vrlo velikim tržištem, kapitalom i snažnim tehničko-tehnološkim potencijalima. One odavno nisu u međusobnom takmičenju već su u teškom ratu za profit.

Industrijski PC danas zauzima značajan deo tržišta i sve veći broj instalacija u industriji i laboratorijama. Pošto ovaj posao u širim razmerama može biti finansijski unosan, mnoge kompanije ulažu veliki napor da dođu što bliže idealizovanom industrijskom PC dizajnu. Najveći broj njih još nije blizu realizacije ali su neki ipak stigli do cilja.

1993-će, Electronic Design (ED) je ponudio tržištu svoj industrijski PC dizajn pod nazivom **R2-D2**. Izgovara se: Ar-Tu-Di-Tu, a ime je dobio po robotu iz filma "RAT ZVEZDA". Ovaj projekt je nastao pre okupljanja PICMG (**PCI Industrial Computers Manufactures Group**) i tri godine pre **CompactPCI** specifikacije. R2-D2 je prvi industrijski PC koji koristi dvostruki Euro format i vertikalnu orijentaciju na ISA bekplejnu. Možda zvuči komplikovano, ali objašnjenja slede.

Šta je embedid PC?

Za nastavak ove priče je potrebno da se čitaoci informišu šta je to Embedid PC (engl. Embedded) a kasnije i šta je industrijski PC sistem. Između ova dva bliska rođaka ne postoji bitna razlika izuzev što embedid PC ponekad nema MMI, (engl. Man Mashine Interface) Ethernet, a često ni rotacione diskove već umesto njih koristi FLASH disk emulator u čipu kao i posebno optimizovan BIOS.

Ali, prvo da odgovorim na pitanje: Šta je to embedid sistem? Postoji mnogo definicija raznih autora. Na primer: embedid sistem je računar ugrađen u neku mašinu, automatski ili merni uređaj. Može da se nazove zaboravljeni ili skriveni računar i bilo gde da ga instalirate on u tom slučaju predstavlja embedid sistem. U mojoj interpretaciji..

Embedid računar je konačno implantiran sistem.

Niži nivo embedid računara odnosno kontrolera naći će te u klima uređajima, telefonskim aparatima, automobilima, govornim automatim itd. Danas, verovatno stotine miliona skrivenih mikrokontrolera radi za nas u bezbroj različitih aplikacija a da mi toga uopšte nismo svesni. Po veličini, njihov market je značajan.

Ako serijski proizvodite neku mašinu koju treba automatizovati potreban vam je mikrokontroler koji će raditi vašu strogo namensku embedid aplikaciju. Za ovu namenu obično nigde ne možete kupiti gotovo rešenje već je potrebno da angažujete dizajnera koji će projektovati optimizovan kontroler za vašu aplikaciju kao i softver za nju. Dakle, hardverski inženjer će istovremeno biti i programer.

Naj jednostavniji embedid sistem je često štampana ploča sa osmobicnim mikrokontrolerom ali on može biti i kompleksniji sa mikroprocesorom ili DSP-om (engl. Digital Signal Processor). Konstruktori ovakvog uređaja uglavnom nemaju potrebu da se pridržavaju važećih standarda već kontroler projektuju prema specifičnim ograničenjima i sa cenom koja je vrlo optimizovana potrebama naručioca.

Ovi uređaji, imaju i tamnu stranu. Na primer, ako želite da unapredite vaš proizvod i da u sistemu nešto promenite, a više nemate kontakt sa njegovim dizajnerom, bićete u velikoj neprilici. Vrlo je verovatno da će novi

programeri morati da napišu potpuno novi softver.

Na višem nivou spektra embedid sistema su računari sa snažnim mogućnostima i obično su modularne koncepcije. Zasnivaju se na modernim procesorima kao što su Pentium II, K6, AlphaPC, PowerPC, itd. Upotrebljavaju se za brza procesiranja, merenja, obradu slike u procesnom upravljanju i drugim složenim aplikacijama. Spomenimo jednu upotrebu koja dobro odlikava snagu embedid sistema, a to je bankovni govorni automat sa procesiranim glasom. Slično kao kad ispred sebe imate raspoloženog bankara mašina će vam isplatiti traženu sumu novca i zahvaliti na transakciji. Ipak, mnoge domaće banke su tradicionalno uzdržane i vrlo otporne na upotrebu ovakvih uređaja.



Slika 1. R2-D2 industrijski PC

Embedid sistemi visokih performansi se u poslednje vreme sve češće koriste u telekomunikacijama. Jedna zanimljiva aplikacija je procesiranje glasa u telefonskim kancelarijskim sistemima. Sa ovakvim sistemom telefonska kompanija može da omogući svojim pretplatnicima prenošenje poruka glasom (engl. Voice Mail). Međutim, VM je moguć samo uz upotrebu računara. Sistem sa magnetnim trakama koji su kod nas još u širokoj upotrebi, ili bilo što drugo uopšte ne može da obavi ovaj posao.

Tehnološke osobine i inteligencija visokog mašinskog nivoa su moguće isključivo pomoću embedid PC-a ili neke slične snažne platforme, i kad pitate: "Šta je to?", neko može da odgovori: To je telefonska centrala, automatizovani kiosk, aparat za dijализu itd. i niko neće primetiti da iza svega stoji embedid računar. Danas, najbolji embedid računar bez značajnih limitacija u primeni za najveći broj sistem integratora je samo onaj koji je PC kompatibilan. A da li je to običan PC? E,...pa nije.

A šta je industrijski PC?

Industrijski PC dizajn, korisno je prikazati, zato što opisuje mnoga značajna poboljšanja koja su dodata PC računarima a što ih čini izvanrednim za upotrebu u mnogim zahtevnim industrijskim aplikacijama.

Sredinom osamdesetih godina, tehnologije iz desktop personalnih računara, su masovno počele da se primenjuju i u kritičnim aplikacijama a naročito u sistemima telekomunikacija, medicini, vojnim sistemima, automatizaciji, automobilske industriji itd.

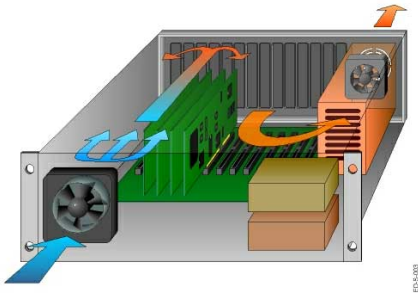
Današnji referentni desktop PC ima nekoliko genetskih nedostataka koji su nasleđeni još od prvog IMB-ovog pra PC-a. To se pre svega odnosi na skromne mogućnosti odvođenja toplote sa sve vreljih procesora i drugih VLSI čipova. Otpornost na udare i vibracije su znatno ispod zahteva standarda, kao i otežano servisiranje ovakve opreme u slučaju kvara. To su osnovni ograničavajući faktori koji standardni desktop čine neprikladnim za upotrebu u pravom industrijskom ambijentu.

Kao što je poznato postoji desktop PC kakav već imamo na stolu, zatim "poluindustrijski" PC i manje poznat "pravi industrijski" PC računar nove generacije. Termini "poluindustrijski i pravi industrijski" se ne sreću u literaturi već je to moja opisna interpretacija postojećeg stanja koje ću naknadno obrazložiti.

Opšte mišljenje mnogih proizvođača i korisnika je da je industrijski PC onaj koji ima 19" (inča) metalnu kutiju a u njoj horizontalni aktivni ili pasivni PC beplejn sa više slotova kao što je prikazano na Slici 2.

Ovakav PC dizajn proizvode mnoge poznate kompanije širom sveta a i ED ga je proizvodio do pre 5-6 godina. Čak šta više, na ovoj koncepciji je zasnovan i današnji PICMG standard. U ED-u imamo stav da to ipak nije industrijski PC već je to desktop računar koji ima 19 inčnu prednju ploču koja ovu kutiju čini pogodnom za ugradnju u standardizovani industrijski orman. Ovaj dizajn ponekad ima dodatni ventilator za prinudno hlađenje, PC na jednoj ploči (engl. Single Board Computer ili SBC) uključen u pasivni beplejn i nekoliko minornih mehaničkih poboljšanja. I to je sve. Ovakav računar u ED-u nazivamo "poluindustrijskim" i to samo zbog toga

što je zamena procesorske kartice u slučaju kvara jednostavnija od zamene aktivnog maderborda kod desktop modela. Sve ostalo je približno isto kao i kod najobičnijeg i najjeftinijeg PC-a.



Slika 2. 19 inča poluindustrijski PC

Ako govorimo o originalnim a ipak i cenovno prihvatljivim rešenjima, smatram da dobro projektovan industrijski PC mora da ima skup od tri opšte prihvaćena i zrela standarda i tri nezaobilazna uslova.

Standardi su: ISA beklejn, Euro-format kartica i 19" mehanika sistema. Ono što nije propisano standardom, a ipak je neophodno za dobar dizajn je tzv. vertikalna orijentacija o kojoj će kasnije biti više govora.

Tri obavezna uslova su: Otvorenost, Kompatibilnost, i Modularnost. Ovo su današnja pravila, a ovo je sredina 1998. godine. Budite sigurni da nećete biti u dobroj situaciji ako nabavite opremu kojoj bilo šta fali od gornje specifikacije. I ne zaboravite pravilo:

Korisniku kome oprema nije PC kompatibilna troškovi rastu eksponencijalno!

Dobro dizajniran industrijski PC ima pasivni ISA beklejn sa vertikalnom orijentacijom u koga se instaliraju kartice 6U Euro-formata i to sve smešteno u 19" rek mehaniku. Ovakav sistem po mogućstvu treba da bude otvoren za proširenje i dogradnju sa standardnim PC komponentama, da je pri tom modularan, softverski potpuno kompatibilan a najvažnije je da ni u čemu ne ograničava korisničke navike koje je ovaj stekao radeći na desktop PC-u.

Ulazno-izlazne, i druge kartice (u daljem tekstu I/O kartice ili ploče) treba da imaju potpunu integraciju. Ovaj termin podrazumeva dobaru zajednicu između ulazno-izlaznih komponenta okrenutih ka spoljnom svetu i logičkog jezgra iste kartice. Drugim rečima, komponente kao što su relea, kola galvanske izolacije, pojačavači, filteri

itd. treba da budu integrisani na istoj kartici sa logičkim jezgrom koje gleda u PC magistralu što pojednostavljuje sistem, podiže pouzdanost i smanjuje cenu. Konačno, na pitanje "šta je industrijski PC" predlažem preliminarnu definiciju:

Industrijski PC je fuzija, vertikalnog ISA beklejna, 6U Euro-formata i mehanike 19".

Predpostavljam da ovo nije poslednja reč, pa ako neko ima tačniju ili eventualno kraću definiciju, bilo bi dobro da je predloži.

Specifikaciju o kojoj je ovde reč ne treba porediti sa Compact PCI standardom (o kome će, nadajmo se, biti više govora u nekom od narednih brojeva) zato što je Compact PCI tehnologija zasnovana na PCI magistrali. Bez sumnje, Compact PCI je modernija i naprednija tehnologija. Zbog svoje prirodne superiornosti nad ISA i VME magistralom Compact PCI je verovatno standard za 21. vek. Međutim, u odnosu na Compact PCI, naš industrijski PC na ISA magistrali za ovaj trenutak a pogotovo za naše tržište ima jednu prednost koja može biti od presudnog značaja. Tri puta je jeftiniji!

Problemi aktivnog i pasivnog beklejna

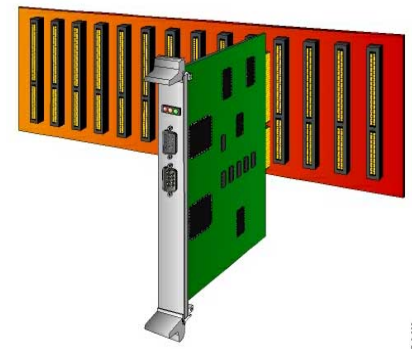
Poluindustrijski PC se obično proizvodi na dva načina: sa pasivnim ili aktivnim beklejnom. Aktivni beklejn nije ništa drugo već dobro poznata matična ploča ili maderbord. Sa mehaničke tačke gledišta te dve konfiguracije su identične. Kartice se uključuju u beklejn sa gornje strane kutije, kao što se to radi u običnom desktopu PC-u.

Slika 2 predstavlja osnovnu konfiguraciju sistema sa beklejnom postavljenim horizontalno i nekoliko standardnih PC kartica koje su uključene u ovaj često upotrebljavan polu-industrijski PC. Mehaničko rešenje je identično sa standardnom desktop kutijom pa sigurna montaža kartica nije garantovana. U praksi to pravilo svakodnevno potvrđuju mnogi korisnici. Obično je samo gornja desna tačka na kartici (gledajući je sa strane komponenta) sigurno fiksirana zavrtanjem. Kada su izložene udarima i vibracijama kartice se pomeraju i ponekad mogu da izgube električni kontakt. Osnovni nedostatak sistema sa aktivnim beklejnom je činjenica da su elektronske komponente locirane na

beklejnu odnosno, da takav beklejn ima ulogu nosača komponenta pa je izložen mehaničkim naprezanjima prilikom uključanja ili isključanja kartica u njega a samim tim može brže doći do otkaza. Lokacija kvara može biti teška a popravka ili zamena zahteva rastavljanje celog sistema.

Mehanička rešenja

Ako treba da primenite običan PC u nekoj embedid aplikaciji, bićete odmah suočeni sa nekoliko inženjerskih prepreka. Pre svega postavljaju se pitanja kako uspešno ohladiti komponente sistema, kako izdržati udare i vibracije i kako dizajnirati sistem da bi se ostvario što duži MTBR (Engl. Mean Time Between Repair) ili vremenski period između dva kvara?

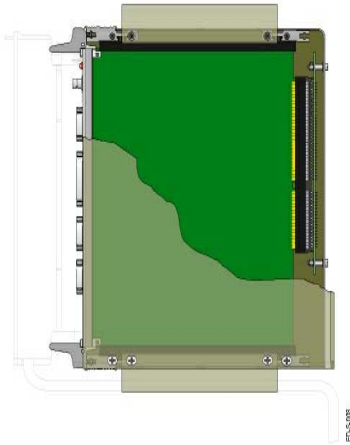


Slika 3. Princip vertikalne orijentacije

ED je svojevremeno iskoristio mnoga mehanička rešenja i dobra iskustva VME tehnologije. Ova rešenja su integrisana sa postojećim PC standardima pa je tako i nastao industrijski PC, R2-D2. Pritom nije zapostavljena ni jedna pogodnost na koje su navikli korisnici desktop PC-a što je bio osnovni uslov.

Prva dilema kod dizajniranja R2-D2 je bila izbor formata kartice. Sa 3U formatom ED je imao dosta iskustva u prošlosti. To je format koji može značajno da limitira dizajnera zbog nemogućnosti da se na njega instalira konektor sa većim brojem priključaka prema "spoljnom svetu" sa rasterom od 5mm o čemu će kasnije biti više govora. Zbog toga je odlučeno da se upotrebi dvostruki Euro-format kartice što je jedan od atributa ovog projekta. Radi svoje geometrije dvostruki 6U Euro-format je najprihvatljiviji standardni format koji je izrazito pogodan za primenu u industrijskim računarima. Druga dilema: da li je bolje upotrebiti DIN-41612 konektor sa 96 kontakata kakve koristi VME ili

milimetarski konektor kao na Compact PCI magistrali?



Slika 4. Presek R2-D2

Oba tipa konektora nisu bili pogodni jer takvi konektori nisu kompatibilni sa standardnim PC karticama. Pasivni ISA beplejn je praktičan pre svega zbog toga što se može lako nabaviti, što je ekonomičan a zatim što se u njega može uključiti bilo koja PC kartica. Ako se iz ovih razloga usvoji ISA pasivni beplejn onda kartica koja se u njega uključuje mora imati nožasti konektor sa ISA specifikacijom, kakav ima svaka PC kompatibilna kartica od bilo kog proizvođača pa se za ovakav dizajn može reći da predstavlja otvoren sistem.

Neke PLC kompanije su svojim novim kompatibilnim PC kontrolerima dodali pridev "OPEN" što najčešće znači da se na njih može priključiti PC tastatura i VGA monitor i ništa više od PC hardvera. To je samo delimično otvoren sistem. Proširenja su moguća samo u okviru ponude proizvođača dotičnog kontrolera a ona su po pravilu siromašna a često i skupa. Mnoge PLC kompanije u svojim PC kompatibilnim kontrolerima koriste ranije projektovane I/O kartice sa svojih PLC-a koje ne rade na PC magistrali tako da se u jednom sistemu sreću dve magistrale. Prva PC i druga stara PLC magistrala. Između ova dva sveta i vremena implementiran je tzv. bas-translator. Ova hardverska proteza omogućava da PC magistrala radi sa starim PLC hardverom ali pri tom sistem izgleda neprirодно i neelegantno rešen. Takođe, bas-translator unosi vremensko kašnjenje i zahteva dodatni softverski napor pri programiranju.

Konektor na beplejnu, vodice za karticu i mehanika za pričvršćenje prednje ploče, (Slika 4.) omogućavaju veliku sigurnost držanja svake ploče u

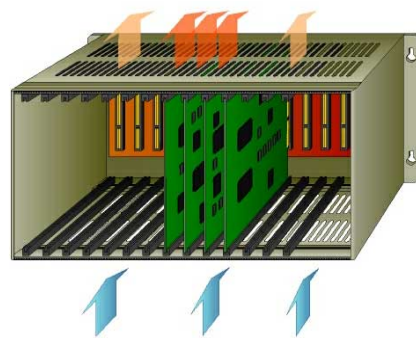
sistemu. Ovakav mehanički aranžman je manje podložan gubitku električnog kontakta u ambijentu sa velikim vibracijama i udarima od onoga kakvog srećemo u standardnim i polu-industrijskim PC računarima.

Kartice se uključuju i isključuju sa prednje strane sistema kao na Slici 4. Zavrtnji s prednje strane fiksiraju ploču za okolni mehanički ram, njena zadnja strana ima oslonac u konektoru na beplejnu a vodice pridržavaju gornju i donju stranu ploče. Na taj način sve četiri strane kartice su čvrsto pričvršćene.

Termika

Elektronska industrija bi imala mnogo naprednije računarske sisteme nego što ih danas proizvodi da nije jedne visoke prepreke koja im stoji na putu ka tome. Ova za sada još ne premostiva prepona je disipacija električnih komponenata. Tehnološki razmatrano, komercijalni čipovi nove generacije se proizvode da traju 100 i više godina. Međutim, u radu se ove komponente zagrevaju što može da im skрати vek na 20-30 godina.

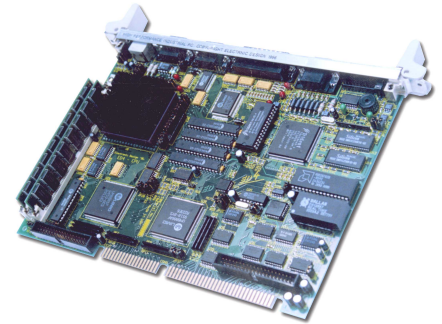
Na skraćenje veka integrisanih kola utiče i broj uključenja. Nagla promena temperature silicijumskog čipa od hladnog do veoma visoke radne temperature (i obrnuto, kod isključenja) čine da vreme do otkaza bude i manje od 20 godina. Ovo je ujedno i odgovor na često pitanje korisnika: da li je industrijski PC predviđen da radi bez isključivanja i dali u tom slučaju može dugo da radi bez otkaza?



Slika 5. Princip prirodnog hlađenja sa Euro-formatom kartica

Postoje dva prihvatljiva načina za hlađenje. Prvi je prirodnim strujanjem vazduha (Slika 5.), koji termičkim strujanjem odnosi višak temperature sa komponenata. Drugi je prinudnim hlađenje pomoću jednog ili više ventilatora koji se po potrebi mogu montirati ispod kutije.

Polu-industrijski PC često ima nekoliko blokiranih puteva i džepova za vazdušna strujanja, što rezultuje sa neujednačenim hlađenjem unutar sistema. Ovaj problem je posebno izražen u sistemima koji imaju dizajn na aktivnoj matičnoj ploči. Slike 2 i 5 ilustruju razlike u vazдушnom strujanju između polu-industrijskog i vertikalnog PC rešenja.



Slika 6. ED-4, dizajniran 1995 god.

Ovaj 6U, 486 PC na jednoj ploči je i danas vrlo moćan i ne prevaziđen SBC.

Na desktop formatu štampanih ploča neujednačeno hlađenje vremenom može da prouzrokuje njihovo krivljenje, što može da ima za posledicu loše kontakte i prekide na štampanim vezama a što u krajnjem ishodu rezultuje otkazima. Sistemi sa Euro-formatom kartica su znatno manje osetljivi na takve probleme, obzirom na ujednačene putanje hlađenja, svojstvene ovom mehaničkom modelu dok su putanje strujanja vazduha u polu-industrijskim PC sistemima nepravilne.

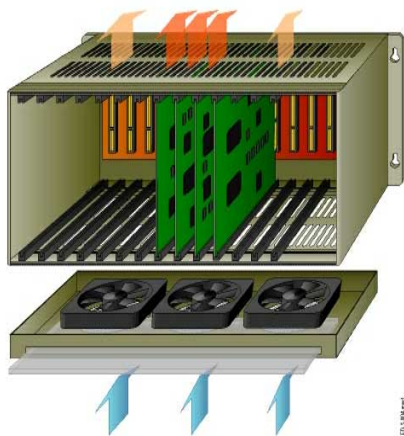
Neki proizvođači se oslanjaju na samo jedan ventilator za hlađenje, smešten unutar izvora za napajanje, koji ne može da generiše isti nivo sigurnog protoka vazduha kao što to prirodno ima sistem sa Euro-format karticama. Tok vazdušne struje u polu-industrijskom dizajnu je skoro potpuno blokiran.

Kao i kod desktop PC-a i u polu-industrijskom PC sistemu se nadovezuje problem prašine i drugih vrsta kontaminacije. Zajedničko za oba rešenja je da imaju ventilatore za hlađenje izvora za napajanje. Ustvari, ventilator kroz izvor za napajanje uvlači vazduh iz okoline kroz mnoge otvore na kutiji i vremenom taloži prašinu najpre na komponentama koje imaju viši nivo statičkog elektriciteta a potom i na druge elektronske komponente. Nije redak slučaj da ventilator na sebe nanese toliko prašine da na kraju prestane da radi.

U polu-industrijskom dizajnu (Slika 2.) sa dodatnim ventilatorom s prednje strane kutije za očekivanje je da strujanje vazduha bude od ventilatora preko ploča od nekog otvora sa zadnje strane kutije. Ali, zadnja strana kutije se koristi za montažu I/O konektora i profesionalci će odmah uočiti da nije lako obezbediti izlazni otvor za protok vazduha za hlađenje između štampanih ploča. Desktop kućište, odnosno polazni dizajn za skoro sve polu-industrijske PC sisteme, u tom smislu ima ozbiljan nedostatak. Vazduh ne može da struji naviše između perifernih kartica, pošto su one utaknute u matičnu ploču, koja sprečava protok vazduha u tom smeru. Ako sistem ima aktivnu matičnu ploču, sigurno neće imati neophodno strujanje vazduha. Jedan deo vazdušnog toka preko matične ploče je ponekad blokiran diskovima i brojnim kablovima. Svaka aktivna komponenta u polu-industrijskom PC-u dobija različit nivo protoka vazduha koji je uvek nedovoljan.

Vertikalna orijentacija

Za razliku od horizontalnog dizajna, vertikalna orijentacija sistema sa Evropa karticama (Slika 3.) obezbeđuje nesmetano strujanje vazduha., preko svih aktivnih komponenata koje disipiraju toplotu pa se može odmah uočiti da je vazdušno strujanje ujednačeno za sve kartice (Slika 5.).



Slika 7. Prinuddno hlađenje

Ako postoji potreba za primenu kartica koje generišu visoku disipaciju uvek se može dodati prinudno vazdušno hlađenje, koristeći jedan ili više ventilatora na donjoj strani kutije koji pokreću vazduh na gore, kao na Slici 7.

Svakoj ploči u sistemu se može obezbediti odgovarajući nivo vazdušnog toka, obzirom na pravilnu prirodu mehaničke konstrukcije.

ED je problem dodatnog hlađenja jednostavno rešio tako što ventilator u izvoru za napajanje ubacuje spoljni vazduh u kutiju računara praveći blag nadpritisak u unutrašnjosti sistema. Ispred ventilatora je dodat filter tako da prašina ne ulazi u kutiju. Unutrašnji nadpritisak sprečava da prašina i agresivne komponente iz okoline ulaze u uređaj kroz druge otvore.

Odražavanje

Način održavanja sistema je izuzetno važan naročito u industrijskom okruženju i predstavlja trošak koji se mora uračunati nezavisno od inicijalne cene. Sistemi sa Euro-formatom su dizajnirani da zadovolje jednostavne i brze procedure održavanja.

Tokom intervencije, serviser isključi napajanje, izvadi karticu koja zahteva servisiranje i zameni je novom. To se odnosi na sve kartice u sistemu, za CPU ploču kao i za izvor za napajanje. I to je sve.

Vreme popravke se može redukovati sa reda sati za polu-industrijske PC na red minuta za na primer industrijski PC kakav je R2-D2. Verovatnoća otkaza pasivnog bekplejna je izuzetno mala za razliku od aktivne matične ploče, koja se često koristi u polu-industrijskom PC-u. Zamena maderborda je teška i zahteva kompletno rastavljanje sistema.

I/O konektori

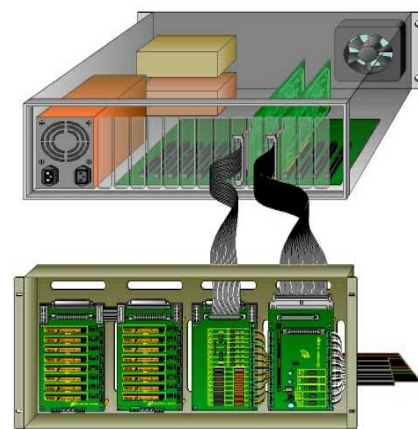
Prednost 6U nad 3U Euro-formatom je da se na 6U format mogu ugraditi konektori sa većim brojem priključnih kontakata za I/O. ED za svoje analogne i digitalne I/O module koristi konektore kao na Slici 9c. Konektor je postavljen sa prednje strane i ima međukontakti razmak od 5mm i među-kontaktnu izolaciju od 1500V. Ploča 6U formata, ima 3 puta veći prostor za priključne konektore od kartica za polu-industrijski ili desktop PC.

Tradicionalna rešenja

U polu industrijskom PC dizajnu i na njegovom desktop formatu kartica nije moguće na zadovoljavajući način integrisati komponente za obradu signala kao što su izolacioni pojačavači, filteri, relea itd.

Zbog toga su korisnici polu-industrijskog PC-a prinuđeni da koriste tzv. terminacione ili priključne panele kao što se vidi na Slici 8. I/O kartice su kablovima spojene za priključne

panele. Na sličan način proizvode se svi komercijalni sistemi za akviziciju podataka koji su napravljeni da rade u desktop PC-u. Složićete se da je ovo nepraktično rešenje i da ima veliki broj slabih tačaka. Prvo, potrebna je dodatna kutija za priključne panele i mesto za nju. Drugo, kablovi koji spajaju digitalni i analogni I/O smanjuju odnos signal-šum, povećavaju cenu, a njihovi konektori imaju osobinu da kroz nekoliko godina zbog stalnog mehaničkog napona izgube dobar električni kontakt. Rešenje za sve ove teškoće je integracija priključnog panela i I/O kartice u jednu celinu.



Slika 8. Polu-industrijski PC sa priključnim (terminacionim) panelima i kablovima

Metamorfoza

Za dobar industrijski PC dizajn neophodno je pomiriti nekoliko standarda koji se ne poznaju, a, kad su zajedno međusobno se ne uvažavaju.

Osnovni problem je nesaglasnost između VME mehanike 19" s jedne strane i pasivnog ISA bekplejna s druge strane. Oba standarda su nekompatibilna i na prvi pogled ove komponente su nespojive. Rešenja i kompromisi su dolazili postepeno. Pomirenje ovih standarda je u ED-u počelo još 1990. godine, a na unapređenju našeg industrijskog PC modela R2-D2 radi se i danas.

Slika 9a. pokazuje standardno postavljen pasivni bekplejn u uobičajenom horizontalnom položaju, kao u svakom desktop i polu-industrijskom PC sistemu. U ovom primeru u bekplejn je uključena jedna kartica sa I/O funkcijama a na nju je kablom priključen terminacioni panel. Nedostaci ovog rešenja su već bili detaljno objašnjeni. Ako bekplejn zarotiram u pravcu strelice na Slici 9b. dobićemo vertikalno postavljen

bekplejn i vertikalno postavljene kartice. Ova prosta radnja omogućava prirodno opstrujavanje vazduha i toliko potrebno hlađenje komponenata što smo već ranije zaključili. Ustvari, ova rotacija predstavlja krucijalni čin u ovom projektu.

Nastavak metamorfoze obuhvata integraciju priključnog panela i PC kartice. Kada PC kartica ima I/O funkcije, tada se može dodati konektor kao na Slici 9c. Ova integracija omogućava funkcionalnost, smanjuje gabarite povećava odnos signal – šum, redukuje cenu i podiže raspoloživost i profesionalnost uređaja.

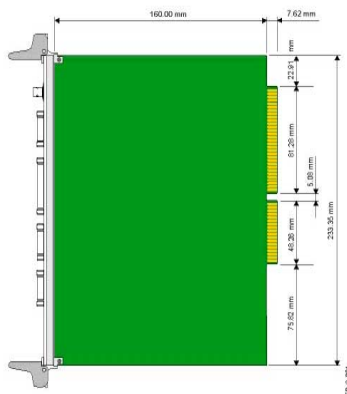
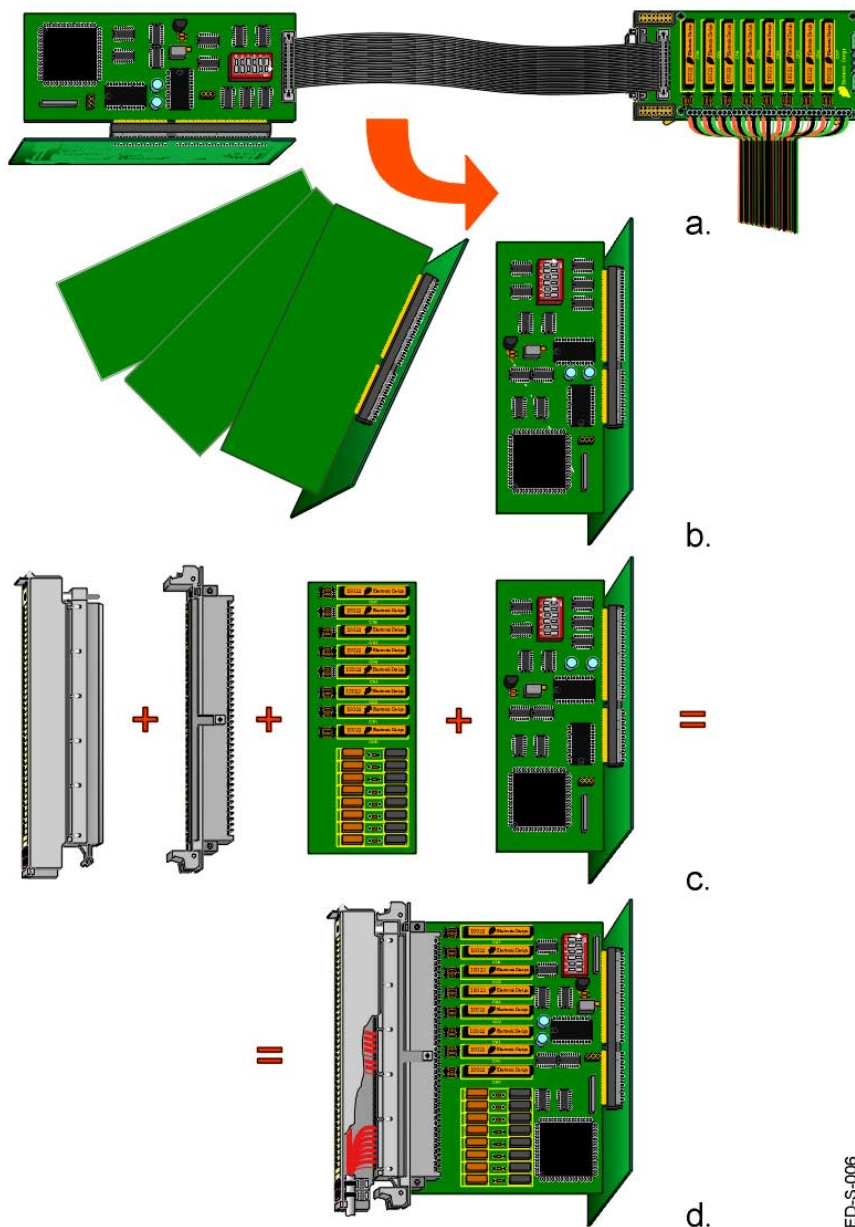
Slika 9d pokazuje završenu metamorfozu. Ako ovaj hardverski sklop instaliramo u kutiju 19 inča sve će se uklopiti u idealan dizajn kao na Slici 5. Najveći broj tehničkih problema je rešen. Kompromis je napravljen u montaži bekplejna u 19" kutiju, jer je ona optimizovana za VME magistralu, a ne za PC bekplejn. Kompromisno rešenje se sastoji u tome da se PC bekplejn instalira na zadnju ploču kutije uz pomoć dodatnih mehaničkih komponenata specijalno konstruisanih za ovu primenu.

I/O format

Prednost polu-industrijskog PC-a u odnosu na naš dizajn je mogućnost upotrebe konvencionalnih PC kartica. Ali, kao što smo već rekli, ključni nedostatak ovih kartica je pomanjkanje robusnosti. Na sreću, transformacija standardnih ISA kartica u dvostruki Euro-format je relativno jednostavan proces pošto se mogu koristiti identični čipovi, pasivne komponente i softver. Rešenje ovog problema se postiže izradom novog lejauta odnosno nove štampane ploče.

Slika 10. pokazuje preporučeni ED format, opisan u prethodnom poglavlju o metamorfozi. Novost je u tome što 6U kartica dvostrukog Euro-formata ima nožasti PC konektor. Prostor za komponente je nešto veći nego kod standardnih desktop PC kartica, i može imati tri puta veći broj kontakata na I/O.

Slika 9. Metamorfoza horizontalnog principa u vertikalnu orijentaciju i PC formata u Euro-format.



Slika 10. ED format kartice za vertikalno orijentisan ISA bekplejn.

U nekim razvojnim situacijama je moguće dobiti dvostruko veću funkcionalnost nego na ekvivalentnoj PC kartici.

Ako neki dizajner želi da razvije specifičnu funkciju, preporučujemo

ovaj format, jer je projektantu odmah na raspolaganju ekonomičan ostatak infrastrukture industrijskog PC kontrolera u ED-u.

Konačno rešenje

Šta je to što treba da ima i šta treba spojiti u celinu da bi se dobio idealan industrijski ili embedid PC?

1. PC Kompatibilnost. Ovaj projekat se oslanja na PC kompatibilnost jer ga prati obilje *real-time* operativnih sistema i profesionalnih softverskih paketa.
2. ISA magistrala je danas važan industrijski standard.
3. Vertikalna orijentacija obezbeđuje dobro hlađenje

kompletnog sistema pre svega prirodnom cirkulacijom vazduha.

4. 6U Euro-format

kartica je industrijski standard i on je idealan za primenu u sistemima koji su bazirani na principu vertikalne orijentacije.

5. 19" mehanika

je svuda raspoloživa, profesionalna i široko prihvaćena kao aktuelni standard.

6. Niska cena

Dali je uopšte moguće proizvesti ovakav sistem a da pritom bude i jeftin? Naravno da je moguće. Moćna svetska produkcija, konkurencija i najjači razvoj danas nam garantuju niske nabavne cene PC komponenata i pribora.

Možda će neko pitati: » Kako industrijski PC može da bude ovako hvaljen, kad on nije bolji od VME ili **CompactPCI** sistema »? Odgovor je jednostavan. VME i **CompactPCI** imaju visoku cenu. To su skupi sistemi.

Ovakav industrijski PC dizajn može da savlada svaki tehnički problem i bilo koju konkurenciju koja dolazi sa PLC-om ili nekim drugim tipom računara koji nije PC kompatibilan.

Cena

Jedina prednost desktop opreme nad ovom je cena. Desktop PC se proizvodi u ekstremno velikom broju komada (desetine miliona godišnje) za široko svetsko tržište. Minimizacija cene desktop sistema je jedan od glavnih faktora u njihovom dizajnu. Sve što povećava cenu, kao što je robusnost, mogućnost proširenja, održavanje i pouzdanost, se nalazi u drugom planu a u nekim kvalitetnijim poluindustrijskim sistemima je obično predmet kompromisa.

Početna cena sistema u ovom slučaju nije dovoljna za poređenje. Postoje dugoročni skriveni troškovi vezani za održavanje i pouzdanost poluindustrijskog PC-a, pošto on sa sobom nosi mnoge genetske desktop nedostatke i kompromise.

Pravi industrijski PC nije desktop sistem. On obično ima dodatne opcije

koje mu pomažu da lako prebrodi desktop nedostatke. Ti dodatni elementi povećavaju troškove i teško ih je optimizovati, pošto su oni naknadno osmišljeni i dodati. Ipak, industrijski PC je po ceni samo neznatno skuplji, tako da će se korisnik koji zna da prepozna i da razlikuje tehnologije brzo odlučiti za pravi sistem.

Zaključak

Kao što vidite, sve je krajnje jednostavno. Toliko prosto i lako, da se pitam da li je uopšte bilo potrebno pisati ovaj članak. Kad je sve optimalno rešeno, stvari tada i jesu jednostavne i jasne i čini se da se do toga došlo s malim naporom. Da se do ovakvih »prirodnih« rešenja dođe ipak je trebalo dosta vremena i razmišljanja kako nešto napraviti boljim. Za ovakva tehnološka rešenja resavska škola još nije otvorena. Možete biti samo pionir.

I na kraju da zaključimo. Industrijski PC omogućava sistem integratorima da brzo iznesu na tržište visoko zahtevne aplikacije zasnovane na standardnoj PC arhitekturi. Koristeći naprednu PC tehnologiju, embedid i industrijski PC sistemi dominiraju na tržištu sa nivoom pouzdanosti, raspoloživosti i sa performansama koje nisu moguće sa PLC kontrolerima, konvencionalnim desktop ili poluindustrijskim PC rešenjima ali bez gubitka bilo koje prednosti koje pruža standardni desktop. Eto, pa... razmišljajte malo o tome.

Tehnološki standardi

U cilju razjašnjenja bilo kakvih nejasnoća, treba u najkraćem opisati i druge standarde. Postoje mnoge sličnosti među njima, ali su i mehaničke i električne razlike odmah uočljive.

ISA magistrala (Industry Standard Architecture) je poznat standard koji je definisao IBM i o kome je već dosta pisano.

CompactPCI je nastao u **PICMG** konzorcijumu (PCI Industrial Computer Manufactures Group). U početku su članice bile isključivo male firme a ED je bio 60-ti član po redu. Kasnije su se pridružile mnoge velike kompanije kao što su IBM, Intel, Motorola, HP itd. i broj članova već prelazi 300. **CompactPCI** je dizajniran da omogući 64-bitnim periferijama koegzistenciju sa 32-bitnim uređajima, uz obostranu kompatibilnost. To znači da 32-bitne

periferije mogu da zauzimaju istu PCI lokalnu magistralu sa 64-bitnim periferijama. Sa 32-bitna i 33MHz, PCI lokalna magistrala ima propusnu moć čiji teoretski maksimum iznosi 132 Mbajta/s. 64-bitno proširenje udvostručava ovu teoretsku granicu na 264 Mbajta/s.

STD-32 je 32-bitna EISA verzija magistrale dizajnirana na malom, jednostrukom Euro-formatu. STD-32 je predviđen za instalaciju u 3U rek šasiju. Tvorac ovog dizajna je firma Ziotech.

VME magistrala (**Versa Module Europe**) ima svoj konzorcijum koji se zove VITA (**VME Internatioal Trade Association**). Nastao je 1981. godine i prvi je počeo da koristi 6U Euro-format kartice i DIN konektore. Ova magistrala je optimizovana za Motoroline 68k procesore. VME podržava 64-bitne transakcije a transfer je do 80 Mbajta/s. U razvoju su Hot-Swap (zamenjena kartica bez isključenja napajanja) i Fault-Tolerant (otpornost na otkaze). Obzirom na veliki broj instalacija i veliki broj proizvođača, može se očekivati da će VME zadržati deo tržišta industrijskih računara još dugo godina. Kod nas, VME nije bio masovno primenjen, čak ni u vojsci. Ova dobra tehnologija nikad nije bila lako nabavljiva za nas u Jugoslaviji malo zbog političkih razloga a više zbog vrlo visokih cena.

IPCI ili industrijski PCI je vrlo sličan sa **CompactPCI** specifikacijom. On takođe translira PCI lokalni bas na Eurokard format. Za sada je ograničen na samo četiri slotova za periferije (**CompactPCI** podržava osam), i nije verifikovan od nekog formalnog tela za standarde ili od nekog industrijskog konzorcijuma. IPCI je standard samo jedne kompanije (Simens) koju podržava lokalno okruženje. Pored opšte prihvaćene **CompactPCI** specifikacije prognoza za budućnost IPCI standarda se čini slaba.

Multibus je tehnologija industrijskih računara, koju je krajem 70-tih kreirao Intel. Multibus je električno i logički optimizovan za magistralu procesora X86. Za razliku od na primer **CompactPCI** i VME standarda, Multibus koristi nožaste konektore, koje imaju i PC kartice. Noviji ali i manje popularan Multibus-II sistem, ima DIN konektore. Multibus ploče se ne proizvode na standardnom formatu i one su malo veće od 6U euro-formata. Do nedavno, Intel je bio jedan od najvećih proizvođača Multibus

hardvera ali se povukao iz ovog saveza i posvetio razvoju procesora i promociji standardnih desktop računarskih sistema. Danas, mada moćan Multibus pripada istoriji, i sa njim se uglavnom ne projektuju novi sistemi.

Poređenje PLC – industrijski PC

Poslednjih godina malo ko pokušava da ljudima iz industrije ponudi nove informacije iz ove oblasti. Domaći časopisi su pisali o svemu, ali o ozbiljnim računarski aplikacijama u industriji vrlo malo. Smatram, da je od najveće važnosti informisati i tehnički obrazovati baš industrijske korisnike jer oni proizvode novu vrednost koja nam obezbeđuje životnu egzistenciju.

Između ostalog, čitalačka publika nije informisana o tome kako industrijski PC sve češće preuzima poslove tradicionalnoj PLC tehnologiji. Pošto je ovo od strateške važnosti evo da našim čitaocima sa zakašnjenjem, a i zbog mnogih zabluda u najkraćem ispričamo šta se to desilo u međuvremenu i da u nekoliko primera poredimo ova dva bivša rivala, jer danas to uglavnom više nisu.

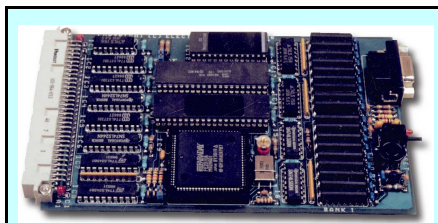
Veliki broj proizvođača proizvodi PLC po svojim strogo definisanim specifikacijama. Samim tim što između proizvođača ne postoji kompatibilnost nema ni opšte prihvaćenog PLC standarda. Ipak, 1992. godine jedan broj proizvođača se udružio u organizaciju PLCopen i pod IEC-1131 definisao specifikacije koje predviđaju izvesnu kompatibilnost između različitih kontrolera. Specifikacija između ostalog, obuhvata i portabilnost softvera sa jednog PLC-a na PLC drugog proizvođača. Mada konzorcium za javnost izgleda optimistično za sad se od međusobne kompatibilnosti ništa bitno ne događa, ali se primećuje da mnogi PLC proizvođači užurbano prihvataju PC kompatibilnost. Nameće se zaključak:

PLC proizvođači će imati međusobno kompatibilne i standardne proizvode tek kada im proizvodi budu potpuno PC kompatibilni.

Kako vreme prolazi i onako tehnološki skroman PLC je u sve lošijoj situaciji u odnosu na oštar paralelni porast performansi mnogih PC tehnologija. Standardni, a pogotovu jeftin PLC nema operativni sistem, komfornu

memoriju, grafički interfejs, Ethernet komunikacije i mnoge druge pogodnosti na koje smo navikli radeći svakodnevno sa PC računarima. Uopšte, razlike u svim performansama između PLC-a i industrijskog PC-a su danas izraženije više nego ikad ranije.

PLC se može upotrebiti kao zamena za relejna postrojenja, za ugradnju u različite tipove mašina, za upravljanje jednostavnim procesima, i u sličnim poslovima. Na današnjoj tehnološkoj lestvici njihovo mesto i jeste tu. Mnoge kompanije, nemajući bolji proizvod pokušavaju da implementiraju svoj PLC i u kompleksnije aplikacije. Takva rešenja su uglavnom neodgovarajuća, pregledazna i skupa, naročito ako je aplikacija merno-upravljačkog karaktera sa velikim brojem analognih merenja. Uobičajen PLC softver je tradicionalni »leder« dijagram koji je veoma nepodesan i grub čak i kad radi pod Windows-ima.



Pre 13 godina ED-ov "EURO PC" je bio jedini industrijski PC/XT na 3U Euro-formatu.

Prvi naručilac EURO PC-a je bila Simensova laboratorija za industrijske računare iz Minhena.

Danas, Siemens svoje najbolje PLC sisteme uglavnom zasniva na PC kompatibilnosti pa se može postaviti pitanje: da li su to PLC sistemi ili Industrijski PC (IPC)?

Danas, cilj svake PLC kompanije je da umesto svog PLC-a proizvede dobar industrijski PC. Drugim rečima:

Svaki PLC će dati sve od sebe da postane industrijski PC.

Postavlja se pitanje, zašto su PLC proizvođači pokazivali toliku zabrinutost za budućeg kupca-korisnika kad bi ovaj samo spomenuo PC? Za ovo postoji bar dva racionalna objašnjenja. Prvo, ove kompanije su imale velika ulaganja u PLC proizvodnju, i drugo, njihovi razvojni timovi nisu na vreme uočili značaj PC tehnologije.

Vremenom, PLC kompanije su shvatile da se ne mogu odbraniti od

mnogobrojnih PC ofanziva. Radi konkurentnosti, današnji proizvodi su produkt sve složenijih tehnoloških procedura. Proces proizvodnje bilo čega je sve komplikovaniji i kompleksniji. Odluke u procesnom upravljanju se donose na osnovu velikog broja veoma brzih i preciznih merenja. Opšte je poznato da bez kvalitetnih merenja danas nije moguće napraviti kvalitetan a pogotovo konkurentan proizvod. Koji sistem je bolji za ove poslove PLC ili industrijski PC?

Mistifikacija

Ako objektivno analiziramo i poredimo ove uređaje zaključićemo da je PC arhitektura kompletnija i sposobnija od svake PLC arhitekture zato što je pre svega kompatibilna, hardverski i softverski vrlo moćna i raznovrsna a zatim široko prihvaćena i jeftina.

Dok nisu razvili svoje industrijske PC sisteme PLC kompanije su ponekad javno omalovažavale PC arhitekturu i njegovu primenu u industriji. Govorile su sa autoritetom: PC je nesiguran, nije on za industriju, on je spor (???) itd. Neshvatljivo je kako su ljudi poverovali u ovu naivnu priču. Verovati da je neki osmootitni PLC ozbiljnija pa čak i brža mašina od industrijskog PC-a sa tridesetdvo-bitnim procesorom koji radi na 200 ili 450 MHz se stvarno ne očekuje ni od računarskog amatera.

Dok je u javnosti trajala debata korisnika i često nimalo nežan obračun dve zaraćene strane, PLC proizvođači su iskoristili ovo vreme za razvoj svojih PC sistema. Neki od njih sada pokazuju svoj novi PC dizajn uz komentar: »imamo najbolju tehnologiju danas«. Ipak, kasne nekoliko godina a neke tvrdoglave kompanije će kasniti i sledećih nekoliko godina.

Demistifikacija

Minijturni PLC sa 20-30 digitalnih I/O kanala ostaju na sceni u narednom periodu za koji još neznamo koliko će trajati. Verovatno do pojave PC-a u jednom čipu za 20\$. Ako se neko osmehuje na ovu pretpostavku sigurno neće dugo jer su upravo takvi čipovi u najavi mnogih proizvođača. Spomenimo samo već postojeće: ELAN4X0, Cyrix GX i ACER-ov visoko integrisan 386EX. Ovi procesori i prateći softver sigurno ulaze u industriju a to je samo uvod u novu eru »kompatibilnost i performanse za nisku cenu«.

Danas, koristiti industrijski PC u malim, zatvorenim i jednostavnim aplikacijama je neracionalno i taj trgovački segment za još neko kraće vreme ostaje i pripada PLC-u. Međutim, i ovo treba uzeti s rezervom jer već u sledećoj godini mnoge firme će ponuditi tržištu brik PC za sličnu cenu kao što je ima brik PLC. ED će imati sličan proizvod početkom 1999 pod nazivom A4 što znači da su gabariti ovog industrijskog PC dizajna veličine lista hartije za pisanje.

Problem PC arhitekture i njegove primene u industriji nisu njegovi nedostaci na koje se PLC proizvođači pozivaju, već njegova prevelika širina i prijateljska otvorenost prema korisniku. Poznato je da neodgovorni korisnici mogu da zloupotrebe ove fine osobine. »Protiv otrov« za neodgovorno korišćenje PC-a sastoji se u tome da se zlonamerni korisnici onemoguće dodavanjem šifri i ukidanjem nekih funkcija na tastaturi kao i zaključavanjem reset tastera, prekidača za isključenje itd. ukoliko data aplikacija nešto od toga može da toleriše. PLC ima iste mane ali niko do sada o tome nije glasno polemiso. PLC nikad nije bio tako otvoren prema svom korisniku kao industrijski PC. Ne da nije hteo, već nije mogao! Ne tuci mrtvog konja.

Za kraj ovog poglavlja treba reći: ako ugradite industrijski ili embedid PC u vašu mašinu-uređaj-sistem možete gotovo trenutno da iznesete svoj proizvod na tržište. Brže, bolje jeftinije i lakše nego da primenite bilo koji drugi tip računara ili kontrolera. Pri tom, ime firme i lepo pakovanje njenog proizvoda nije ni od kakvog značaja.

Ne zaboravite da će i vaš kupac dobiti više performanse za kraće vreme i nižu cenu i da će biti zadovoljan saradnjom sa vama. Takođe, računajte sa činjenicom da ljudi koji znaju da programiraju PLC ili VME su veoma retki i njihov rad je dug, naporan i skup. Ljudi koji znaju da rade na PC sistemima i koji pišu dobar softver su svuda oko nas a zbog visoke konkurencije njihov rad je cenovno optimizovan. Pa,...birajte.