

DSP u akviziciji podataka

Kratak uvod u DSP procesore i akviziciju podataka

 Aleksandar Maksimović, dipl.ing

Pozitronski mozak iz SF pripovedaka Isaka Asimova još je zaista naučna fantastika, ali je činjenica da smo okruženi mnoštvom "uređaja" čije je "ponašanje" prilično složeno i zahteva "opažanje spoljašnje sredine i odgovor na podsticaje koji odatle stižu". Burna evolucija ovih "elektromehaničkih stvorenja" odvija se pred našim očima, od ENIAC-a do CRAY-a, od Spectruma do Pentiuma, do automobila koji "znaju" da li ste vezali pojas i da li napolju pada kiša, do usisivača koji "znaju" koliko vam je tepih prljav. Svima njima koru velikog mozga (ili ganglije) čine silicijumski čipovi i svi govore jezikom sačinjenim od dva slova: 0 i 1. I mada granica među rodovima i vrstama u ovoj evoluciji nije sasvim oštra ipak se među njima mogu izdvojiti oni čiji je "mozak" DSP procesor. Ono što ovu

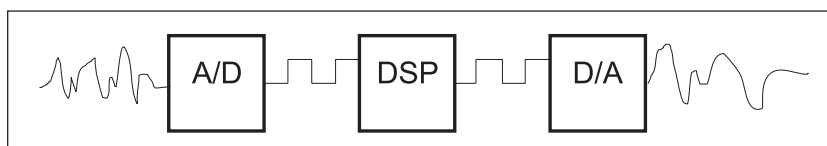


"vrstu" čini posebnom i što je dovelo do njene pojave u ovoj evoluciji je potreba za obradom signala u realnom vremenu, a arhitektura DSP procesora (grada centralnog nervnog sistema) optimizovana je za tu svrhu. Obrada signala u realnom vremenu zahteva trenutni odgovor

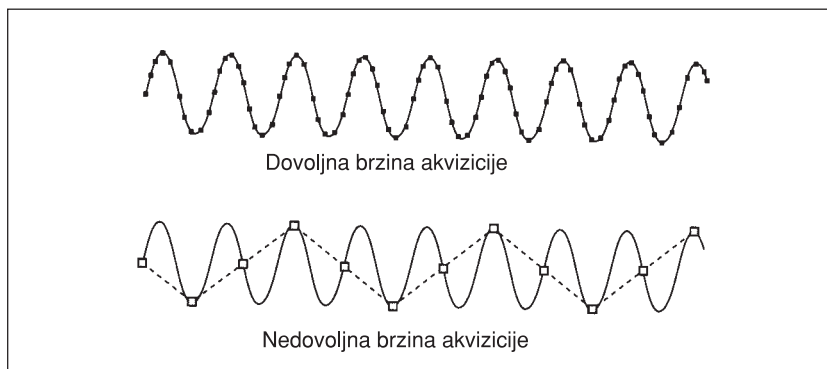
odnosno reakciju koja je u skladu sa brzinom pristizanja signala. Svaka zakasnela reakcija ravna je katastrofi i znak je da uređaj ne funkcioniše (što se može porediti za zakasnelom reakcijom čoveka da svoju mišićnu reakciju uskladi sa pogledom na otrovnu zmiju - kraće rečeno da beži).

Akronim DSP Digital Signal Processing (digitalna obrada signala) ili Digital Signal Processor (uređaj koji vrši digitalnu obradu signala) na počasnom, prvom, mestu krije reč digitalan, što samo naglašava da se jezik ovih uređaja sastoji iz cifara. Čula i senzori sve fizičke pojave odnosno signale iz spoljnog sveta opažaju kao neprekidne procese, pa se mora uložiti dodatni napor da se ovi signali saopšte DSP procesoru na njemu razumljiv način. Ovaj posao prevođenja vrše A/D konvertori. Rezultat "razmišljanja" DSP procesora treba saopštiti spoljnom svetu u analognom (kontinualnom) obliku što čine D/A konvertori. Dakle A/D i D/A konvertori spona su između analognog i digitalnog sveta.

Neophodan korak u ovom procesu je akvizicija podataka: pretvaranje signala iz spoljnog sveta u podatke razumljive



AD i DA konvertori-spona između analognog i digitalnog sveta



Brzina akvizicije

procesoru, suvoparnije rečeno to je proces u kome se kontinualna vremenska funkcija jednoznačno predstavlja u diskretnoj formi. To se vrši tako što se u ravnomernim vremenskim razmacima meri vrednost neprekidne funkcije. Ovaj vremenski razmak zove se period odabiranja, a njegova recipročna vrednost je brzina odabiranja (sampling rate). Trenutna vrednost funkcije u tim tačkama zove se odbirak (sample). Da se ne bi propustila neka bitna informacija neophodno je da brzina odabiranja bude bar dvostruko veća od najveće brzine promene same funkcije. Nedovoljna brzina odabiranja dovodi nas u zabludu i lažno prikazuje oblik diskretizovane funkcije.

Trenutnu vrednost funkcije, koja može imati bilo koju vrednost u nekom opsegu, teba predstaviti konačnim brojem nivoa (2^n nivoa odgovara n bitova). Ovaj proces naziva se kvantizacija, a broj bitova koji se koristi za predstavljanje analognog signala je rezolucija (razlaganje) A/D konvertora. Što je veća rezolucija dati opseg se može podeliti u veći broj nivoa i manja je promena signala koja se može otkriti.

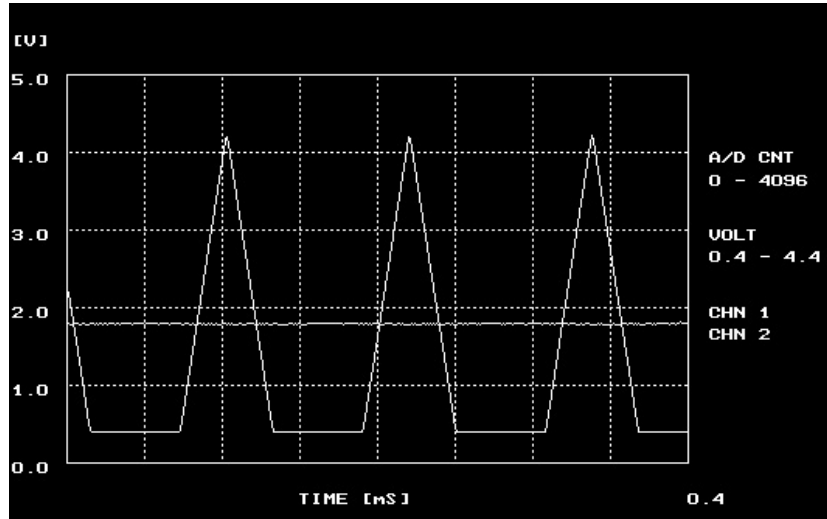
Dakle, u akviziciji podataka dva su osnovna preduslova koja treba zadovoljiti da bi se analogni signal iz spoljnog sveta preneo procesoru kao verna i valjana informacija: dovoljna brzina odabiranja i dovoljna rezolucija.

Čemu ovaj naizgled suvišan korak pretvaranja signala iz analognog u digitalni oblik. Dva su osnovna razloga za digitalnu obradu signala: predvidljivost i fleksibilnost. Mada najbolje komponente za analognu obradu signala imaju veliku tačnost i rezoluciju (razlaganje), vrednosti promenljivih u stvarnosti mogu imati širok dinamički opseg. Na konačni rezultat niza (lanca) analognih izračunavanja u značajnoj meri utiču akumulirane greške analognih komponenata u tom lancu, kao i nepredvidljivi šum i drift. Dakle na analognu obradu signala loše utiču ograničeni dinamički opseg i odnos signal-šum analognih komponenti. Analogni sistemi programiraju se "tvrdo", svojim ožičenjem, i svaka izmena funkcije zahteva dodatni rad na hardveru. Fleksibilnost digitalnih sistema ogleda se u tome što je za promenu funkcije nekog uređaja neophodno promeniti program koji upravlja njegovim radom dok su izmene hardvera minimalne. Digitalni sistemi su mnogo manje osetljivi na šum.

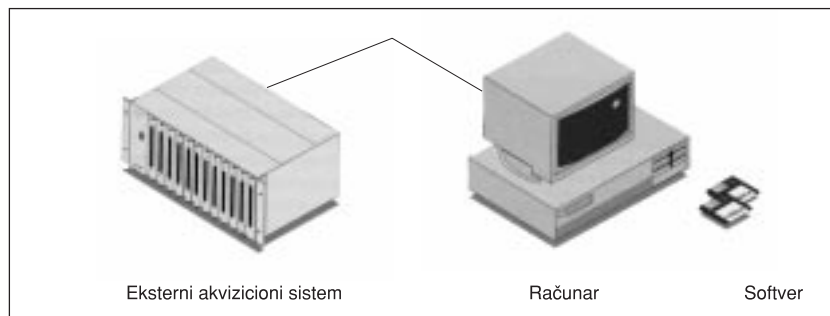
Kakva je odnos DSP procesora i računara?

Ne može se poreći da veliki broj poslova koje obavljaju DSP procesori mogu da obave i računari, ali je ipak podela rada koja postoji među njima opravdana i pravedna. Računari su "bolji" u donošenju

radi ili od vremena pristupa memoriji već i od algoritama koji se pri tome koriste i arhitekture procesora. U arhitekturi DSP procesora sve je podređeno brzini i izvršavanju naredbi u što je moguće manjem broju taktova (po mogućnosti u jednom). Da bi pristup programu i podacima bio moguć u jednom taktu



Izgled ekrana PC-ja koji se "hrani" podacima od DSP-a



odluka zasnovanih na složenim i brojnim podacima i njihovoj analizi, a DSP procesori "bolji" su u obradi signala u realnom vremenu. Računari se programiraju komfornije, u višim programskim jezicima, a programi pisani za DSP procesore moraju biti efikasno pisani da bi njihovo izvršavanje bilo što brže. DSP procesori efikasno obavljaju ulogu čula računara kao i ulogu i čula i centralnog nervnog sistema nezavisnih uređaja koji u realnom vremenu moraju da donose mnoštvo rutinskih "odluka". (Bilo bi neobično a i ekonomski neopravdano, videti domaćicu koja za upravljanje svojom već mašinom koristi "pentium").

Brzina izračunavanja ili obrade signala ne zavisi samo od takta na kome procesor

koristi se Harvard arhitektura u kojoj su ova dva memorijska prostora odvojena (za razliku od fon Nojmanove kod koje su program i podaci u istom memorijski mapiranom prostoru). Usko grlo u protoku podataka rešava se tehnikom poznatom kao "pajplajning" odnosno razbijanjem instrukcije na više koraka (čije je korišćenje opravdano ako se ista operacija sprovodi na velikom skupu podataka).

Eksterni dvokanalni akvizicioni sistem TL10250

TL10250 može se nazvati i brzim eksternim akvizicionim sistemom i razvojnim sistemom za familiju DSP procesora firme Texas Instruments. Akvizicija podataka vrši se putem dva

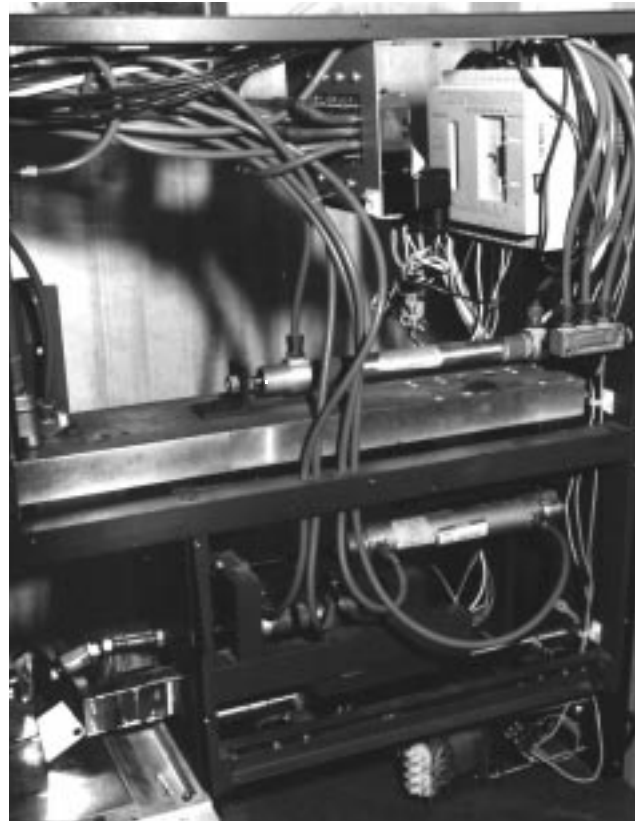
nezavisna A/D konvertora brzine 10MHz i rezolucije 12 bita, a njihova obrada u realnom vremenu i upravljanje celim uređajem vrši se DSP-om TI320C50. U internu memoriju može se smestiti 128.000 semplova (proširivo na 1.024.000). U standardnoj izvedbi uređaj je serijskim ili paralelnim portom vezan za PC računar. Po uključivanju, uređaj očekuje da mu se serijskim ili paralelnim portom saopšti program po kome će da radi, što mu daje odlike razvojnog sistema, jer program nije upisan u EPROM (što ne znači da takva mogućnost ne postoji, za one korisnike koji TL10250 žele da koriste uvek na isti način). Osnovna namena uređaja jeste akvizicija podataka, ali kada bi mu samo to bila funkcija mogao bi da se izvede i bez DSP procesora, ovako, prikupljeni podaci se mogu u realnom vremenu i obraditi. Pošto je brzina akvizicije dovoljna i za sliku, uređaj može da posluži i kao čulo vida i kao čulo sluha za računar na koji je vezan. Može biti i digitalni osciloskop do 5 MHz za signale koji se ne ponavljaju ili veće ako se ponavljaju.

Drugim rečima, da bi ste ovaj uređaj "nagovorili" da radi različite stvari nije potrebno da imate čarobnu palicu, već softver koji će mu dati uputstva šta da čini.

Kontakt: Autor je razvojni inženjer u firmi "TanLab Electronics" iz Beograda. Za sva pitanja u vezi teksta obratite se na telefon 011/494-869 ili na amaxim@eunet.yu

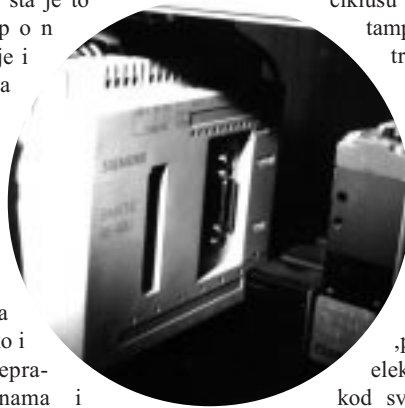
Mašina za tampon štampu

Princip rada je sledeći: na površinu odnosno kliše u prvom ciklusu se nanosi boja, u drugom ciklusu skida se višak boje tako da boja ostaje samo u kanalima koji su ustvari slova ili logotip firme i sl. U trećem ciklusu se specijalna masa odnosno tampon pritiska na kliše, i u trenutku odvajanja na tamponu ostaje boja koja se u četvrtom ciklusu otiskuje na željeni predmet.



 Slobodan Ristović

Kao prvo upoznaćemo čitaoce šta je to tampon mašina, a kasnije i kakve veze sa njom ima programabilni logički kontroler (PLC). Tampon mašina služi za štampanje na kako ravnim tako i ovalnim i nepravilnim površinama i predmetima (upaljači, pepljare, olovke, zapušači za flaše ...) Princip rada je sledeći : na površinu odnosno kliše



u prvom ciklusu se nanosi boja, u drugom ciklusu skida se višak boje tako da boja ostaje samo u kanalima koji su ustvari slova ili logotip firme i sl. U trećem ciklusu se specijalna masa odnosno tampon pritiska na kliše, i u trenutku odvajanja na tamponu ostaje boja koja se u četvrtom ciklusu otiskuje na željeni predmet. Kliše se za manje serije pravi nagrizanjem hemikalijama mesingane ploče a za veće serije graviranjem na tvrdim materijalima. Postoje ručne, pneumatske(automatske) i električne tampon mašine, ali je kod svih princip rada isti. Naša tema biće pneumatska mašina koja je automatizovana PLC-om vodeće svetske firme u toj oblasti "SIEMENS", tačnije