



Univerzitet u Novom Sadu
Fakultet Tehničkih Nauka
Katedra za računarsku tehniku i međuračunarske
komunikacije



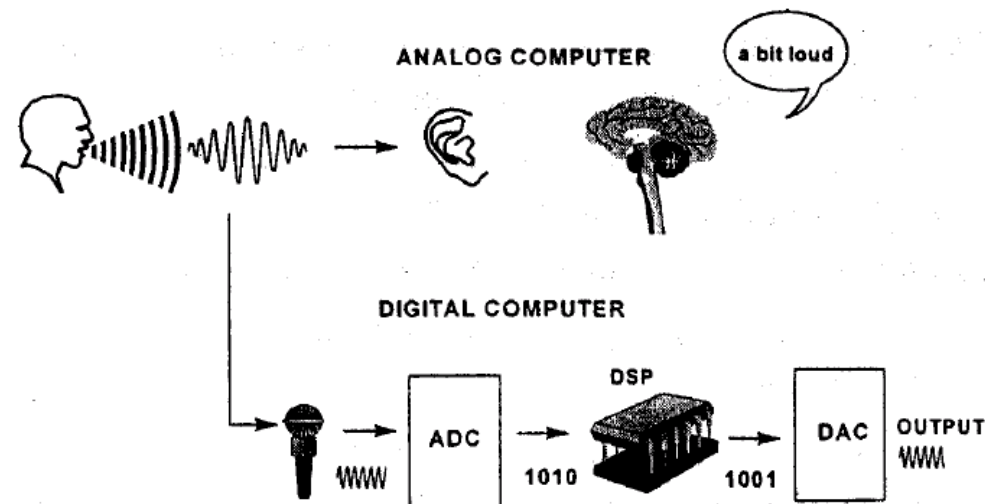
Algoritmi i arhitekture DSP I

❖ UVOD



ŠTA JE DSP ?

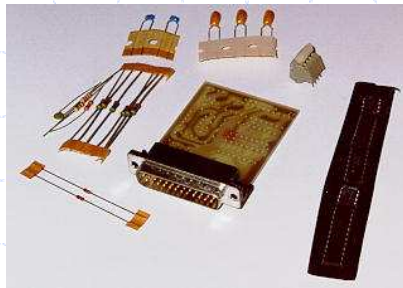
- ❖ **Digitalni Signal Procesori** (eng. Digital Signal Processor) su namenski procesori u jednom kućištu, namenjeni za obradu digitalnih signala
- ❖ **Obrada digitalnih signala** (eng. Digital Signal Processing) se odnosi na prikazivanje, ocenu, transformaciju i manipulaciju signalima, ili drugim rečima akviziciju, pripremu, analizu i sintezu signala.



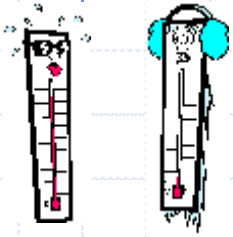
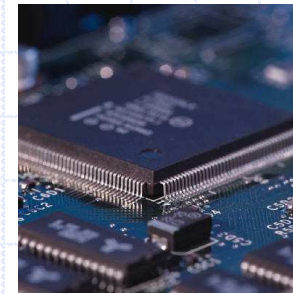


PREDNOSTI DIGITALNIH SISTEMA ZA OBRADU SIGNALA

Analogno



Digitalno



- ❖ Neosetljivost na okruženje, što nije slučaj kod komponenti analogne elektronike (npr. temperatura)



- ❖ Neosetljivost na tolerancije komponenti. Naime, analogne komponente se proizvode sa određenim tolerancijama, a rad celog analognog sistema zavisi od stvarnih vrednosti svih komponenti.

Color	Black	Brown	Red	Orange	Yellow	Green	Blue	Violet	Grey	White	Gold	Silver	None
Value	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
Multiplier	1	10	100	1000	10,000	100,000	1,000,000				0.1	0.01	
Tolerance		1% (F)	2% (G)	3% (H)		0.5% (D)	0.25% (Q)	0.1% (B)	0.05% (A)		5% (J)	10% (K)	20%



KARAKTERISTIKE DIGITALNIH SISTEMA ZA OBRADU SIGNALA

- ❖ ALGORITMI
- ❖ BRZINA ODABIRANJA
- ❖ BRZINA TAKTA
- ❖ TIPOVI ARITMETIKE

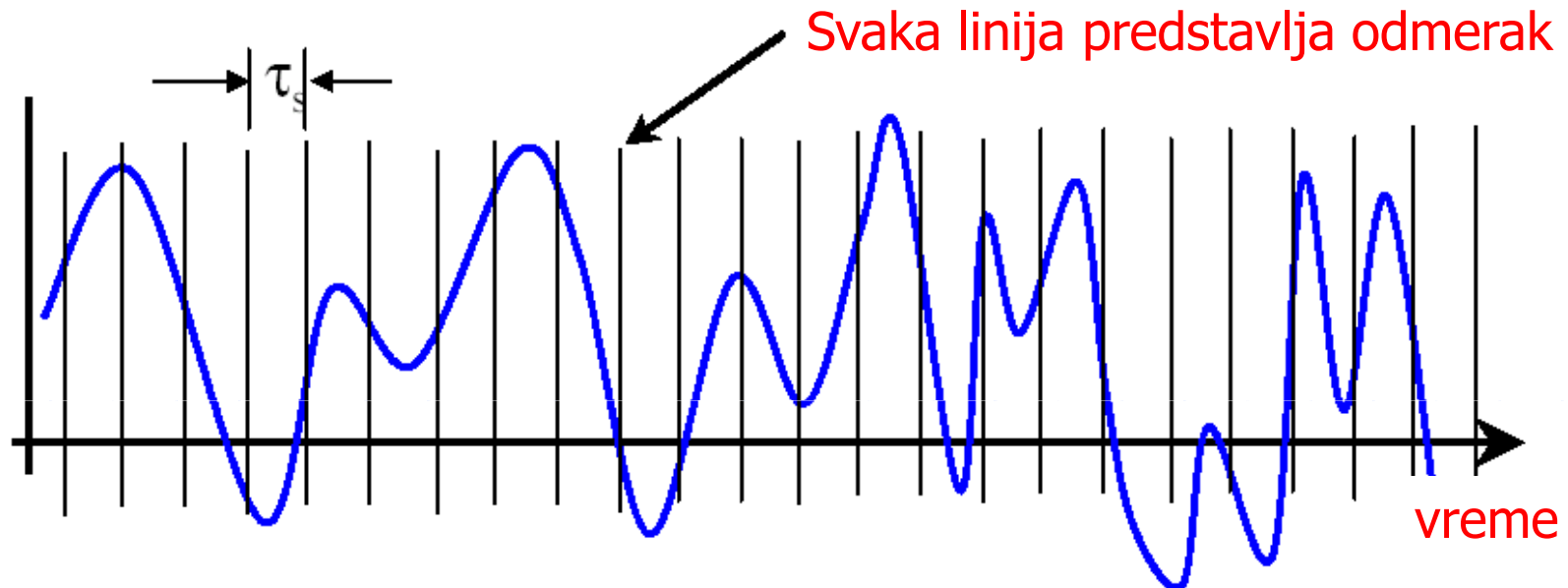


ALGORITMI

ALGORITMI OBRADJE SIGNALA	PRIMENA U SISTEMU
<ul style="list-style-type: none"> - KODIRANJE/DEKODIRANJE GOVORA - ZAŠTITA GOVORA KRIPTO METODINA 	DIGITALNI MOBILNI TELEFONI, INDIVIDUALNI KOMUNIKACIONI UREĐAJI, BEŽIČNI TELEFONI, ZAŠTIĆENA KOMUNIKACIJA, MULTIMEDIJALNI RAČUNARI
<ul style="list-style-type: none"> - PREPOZNAVANJE GOVORA - SINTEZA GOVORA - IDENTIFIKACIJA GOVORNIKA - TEKST KA GOVORU 	POBOLJŠANA KORISNIČKA SPREGA, RADNE STANICE ZA MULTIMEDIJALNE PRIMENE, ROBOTIKA, PRIMENE U AUTOMOBILSKOJ INDUSTRIJI
AUDIO KODIRANJE I DEKODIRANJE VISOKE VERNOSTI REPRODUKCIJE	PROFESIONALNA ELEKTRONIKA, DIGITALNA AUDIO RADIO PREDAJA
MODEMSKI ALGORITMI	MOBILNI TELEFONI, INDIVIDUALNI KOMUNIKACIONI SISTEMI, BEŽIČNI TELEFONI, DIGITALNA SIGNALIZACIJA PO TV KABLU, BEŽIČNI RAČUNARSKI SISTEMI NAVIGACIJA, MODEMI ZA PODATKE / FAX, ZAŠTIĆENA KOMUNIKACIJA
<ul style="list-style-type: none"> - ELIMINACIJA ŠUMA, AUDIO EKVILACIJA - AMBIJENTALNA AKUSTIČKA EMULACIJA - AUDIO MIKSOVANJE I PREUREĐENJE - SINTEZA ZVUKA 	PROFESIONALNI AUDIO, INDUSTRIJSKE PRIMENE
<ul style="list-style-type: none"> - OBRADA VIDEO SIGNALA - FORMIRANJE I UPRAVLJANJE ULAZOM - ELIMINACIJA EHA - ESTIMACIJA SPEKTRA 	SISTEMI ZAŠTITE, MULTIMEDIJALNI RAČUNARI, POBOLJŠANE KORISNIČKE SPREGA, INSTRUMENTACIJA ROBOTIKA, NAVIGACIJA, PROFESIONALNI VIDEO SISTEMI, RADARI / SONARI, OBAVEŠTAJNI SIGNALI MIKROFONI, MODEMI, TELEFONSKE CENTRALE, MUZIKA



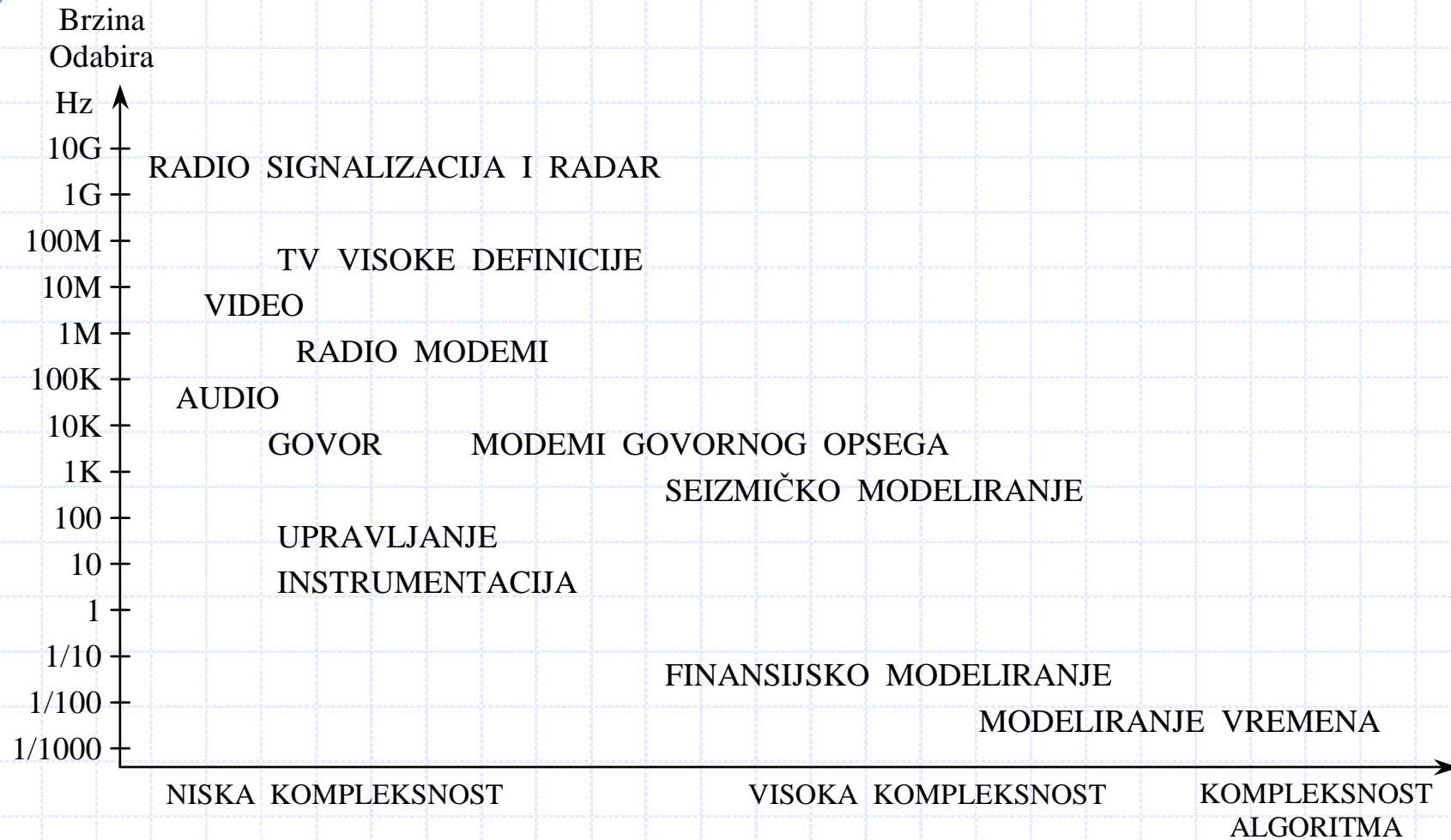
BRZINA ODABIRANJA 1/2



- ❖ To je brzina sa kojom se odmerci formiraju, obrađuju i koriste. Brzina koja se traži od primenjene tehnologije definisana je brzinom odabiranja i kompleksnošću algoritama.

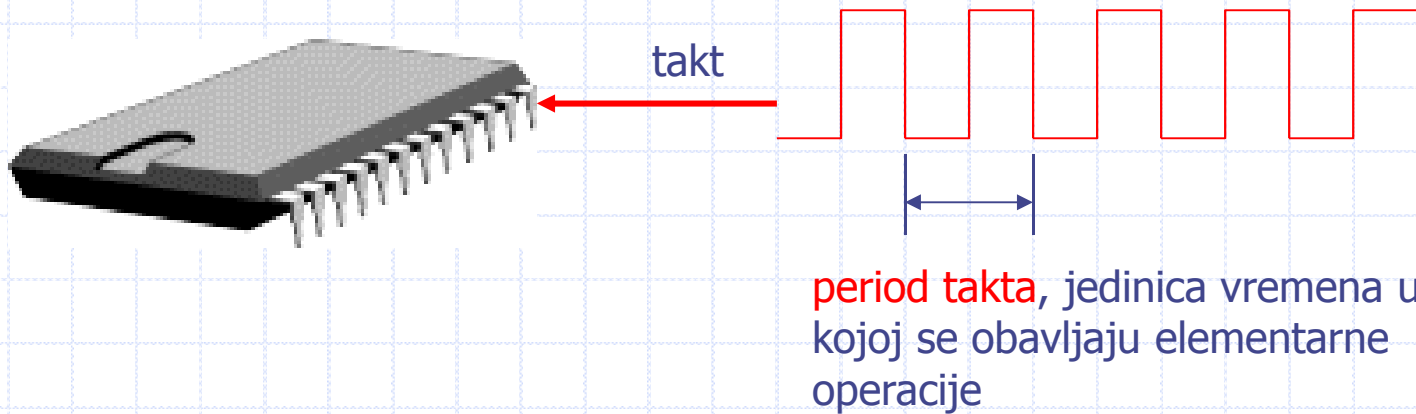


BRZINA ODABIRANJA 2/2





BRZINA TAKTA



Šta znači kada kažemo da jedan DSP radi na 400 MHz?

MHz je Mega Hertz

Svaki digitalni sistem radi sinhrono sa taktom

Određen broj operacija se realizuju u jednom taktu (za vreme periode takta)

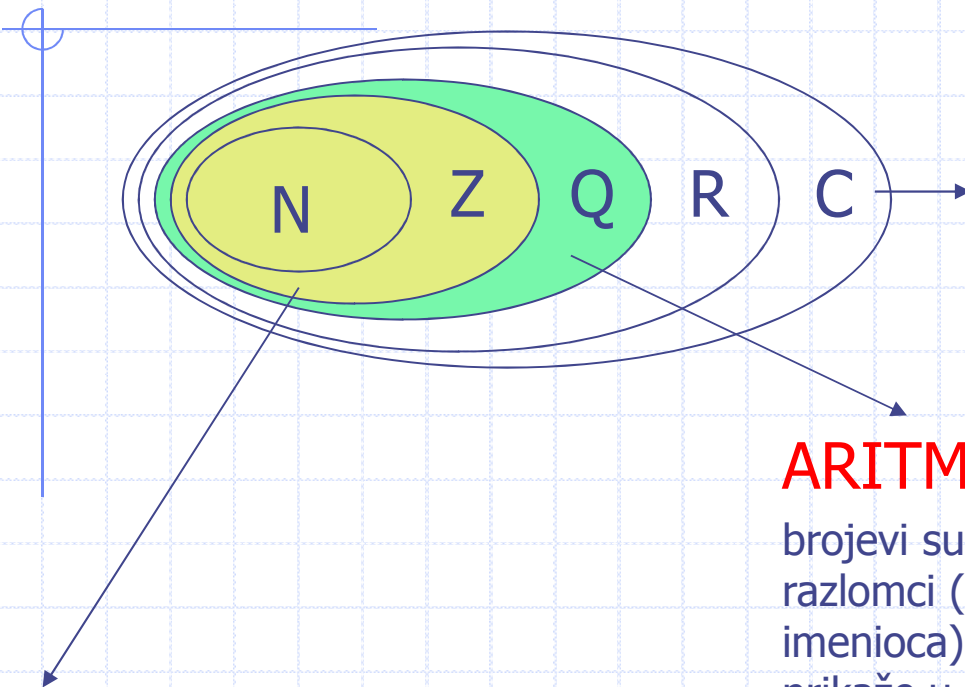
Perioda takta se meri u nanosekundama 10^{-9} s (ili pikosekundama 10^{-12} s)

Frekvencija takta je = $1/\text{perioda takta}$, meri se u Hertzima, $1\text{Hz} = 1 \text{ perioda} / \text{s}$

Znači 400 MHz povlači za sobom da je perioda takta 2.5 nanosekunde



TIPOVI ARITMETIKE



KOMPLEKSNI BROJEVI

koristi se jedna od tri predstave brojeva ali postoji realni imaginarni deo u registru/mem. lokaciji

ARITMETIKA SA FIKSNIM ZAREZOM

brojevi su elementi skupa Q , koriste se normirani razlomci (razlomci kod kojih je brojilac veći od imenioca), tako da je opseg brojeva koji može da se prikaže u intervalu $-1/+1$.

CELOBROJNA ARITMETIKA

brojevi su elementi skupa Z , negativni brojevi se predstavljaju u drugom komplementu.

Opseg brojeva koji može da se prikaže zavisi od broja bita.

ARITMETIKA SA POKRETNIM ZAREZOM

brojevi su elementi skupa Q , koriste se ne-normirani razlomci opseg brojeva koji može da se prikaže je mnogo veći.



GDE SE KORISTI DSP ?

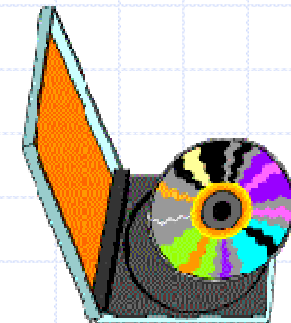
JEFTINI NAMENSKI SISTEMI



PRIMENE VISOKE
PERFORMANSE



MULTIMEDIJALNI SISTEMI
NA BAZI PC





DSP NASUPROT PROCESORA OPŠTE NAMENE 1/3

❖ MAC INSTRUKCIJA

u digitalnoj obradi signala veoma često se susreće sračunavanje konvolucije:

$$y[n] = a_0 x[n] + a_1 x[n-1] + a_2 x[n-2] + a_3 x[n-3] + a_4 x[n-4] + \dots$$

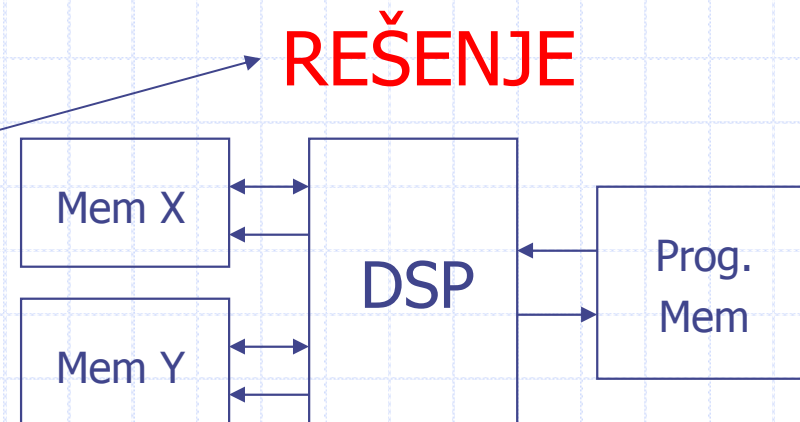
za brzu realizaciju ove matematičke operacije uveden je blok koji u jednom taktu realizuje sledeću operaciju:

$$ACU = ACU + A * B$$

MAC – pomnoži dva broja i saberi ih na prethodnu vrednost (eng. **m**ultiply and **a**cumulate)

❖ HARWARD ARHITEKTURA

ukoliko se vratimo na prethodnu matematičku obradu vidimo da bi na jednoj opšte-namenskoj arhitekturi trebalo bar tri ciklusa pristupa memoriji (instrukcija, operand A, operand B) što redukuje performansu sistema.





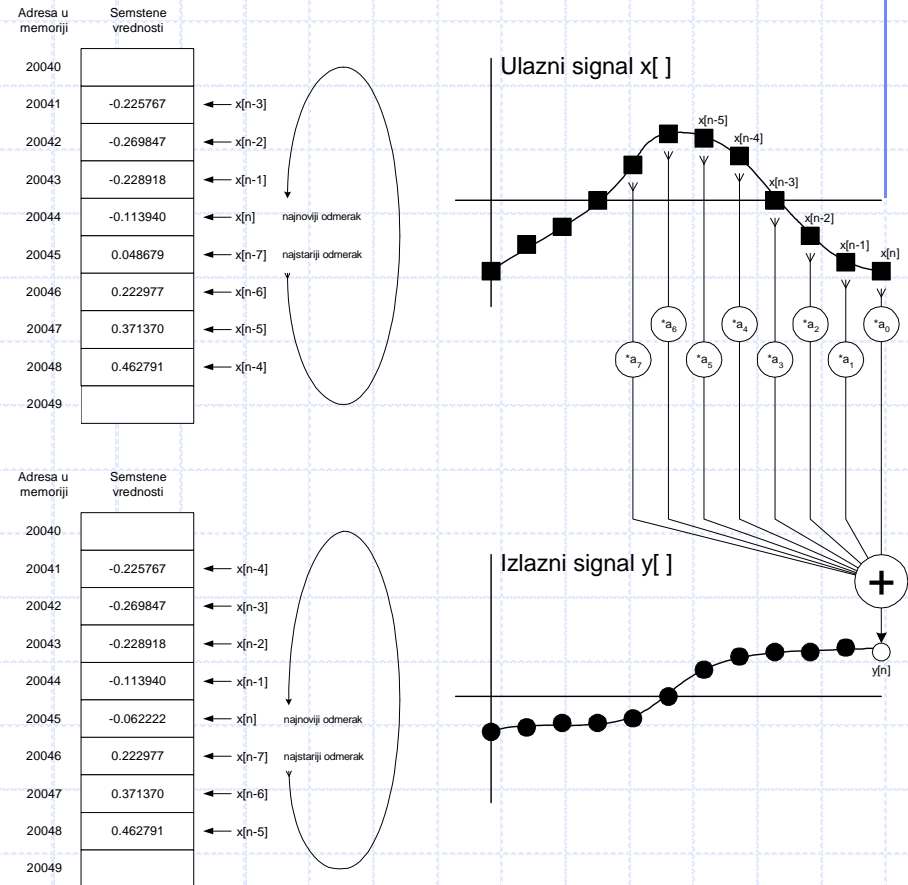
DSP NASUPROT PROCESORA OPŠTE NAMENE 2/3

❖ ADRESNI REŽIMI

za realizaciju digitalnog filtriranja (vektorski proizvod) podaci se smeštaju u kružni bafer za pristup podacima potrebno podržati indeksno registarsko adresiranje sa naknadnim uvećanjem.

❖ LOOP/REPEAT

da bi se izbegle dodatne instrukcije za proveru kraja petlje (for,next)





DSP NASUPROT PROCESORA OPŠTE NAMENE 3/3

❖ VISOK STEPEN INTEGRISANOSTI

❖ U/I uređaja

- ❖ serijski sprežni sistemi (sinhroni, asinhroni)
- ❖ paralelni sprežni sistem (8, 16, 32 linije podataka)
- ❖ USB, SPDIF, I2C

❖ PERIFERNI UREĐAJI

- ❖ kola za vremensku kontrolu (TAJMER)
- ❖ kola za kontrolu prekida
- ❖ kola za rukovanje memorijom (MMU, DMA)
- ❖ kola za testiranje IK i programske podrške (JTAG)

❖ MEMORIJSKI SISTEM U OKVIRU IK

- ❖ Programski ROM (danas je to FLASH)
- ❖ RAM (može bit SRAM, DRAM, CASHE)

