

ISPITNA PITANJA

kolegija DIGITALNI SUSTAVI ZA OBRADU SIGNALA - sveučilišni preddiplomski studij PO SUSTAVU ISPITIVANJA PREMA BOLONJSKOJ DEKLARACIJI

Iz svakog ispitnog pitanja zada se jedno potpitanje. Na svako potpitanje odgovor mora biti pozitivno ocijenjen.
Ukupno kandidat treba postići 10 bodova od mogućih 20 za svaku trećinu gradiva.

I. PITANJA PRVE TREĆINE GRADIVA

1. DIGITALNA OBRADA SIGNALA

- 1.1. Područje digitalne obrade signala
 - analogni i digitalni sustavi
 - signali u digitalnoj obradi
 - blok shema DSP sustava
 - primjeri primjene DSP sustava
- 1.2. Uzorkovanje i A/D pretvorba
 - teorem uzorkovanja
 - prekrivanje (aliasing)
 - pogreške uzorkovanja
 - D/A pretvorba
- 1.3. Osnovne vrste digitalnih signala
 - osnovni signali
 - eksponencijalni, sin, cos
 - odnos frekvencija signala i uzorkovanja
- 1.4. Neodređenost digitalnih signala
 - problem rekonstrukcije
 - problem sin i cos signala

2. SUSTAVI ZA DIGITALNU OBRADU SIGNALA

- 2.1. Linearni vremenski nepromjenljivi sustavi (LTI)
 - definicija i značaj LTI
 - svojstvo linearnosti
 - svojstvo vremenske nepromjenljivosti
- 2.2. Struktura i ostala svojstva LTI sustava
 - primjer LTI sustava
 - moguće strukture LTI sustava
 - ostala svojstva LTI sustava
- 2.3. Nelinearni i vremenski promjenljivi sustavi
 - svojstvo nelinearnosti
 - vremenska promjenljivost
 - sustavi s učenjem

3. ANALIZA U VREMENSKOM PODRUČJU

- 3.1. Vremenski opis signala
 - svojstva vremenske obrade
 - signal kao suma impulsa
 - svojstva sume impulsa
- 3.2. LTI odziv na impuls
 - definicija odziva na impuls
 - oblici odziva na impuls i svojstva LTI
- 3.3. LTI odziv na step
 - definicija odziva na step
 - značaj odziva na step

4. DIGITALNA KONVOLUCIJA

4.1. Konvolucijska suma

- definicija konvolucije
- izračunavanje konvolucije
- komutativnost konvolucije
- eksplicitna i implicitna konvolucija

4.2. Svojstva konvolucije

- komutativnost
- asocijativnost
- distributivnost
- paralelni i serijski sustavi

4.3. Prijelazne pojave u LTI sustavima

- efekt konačnosti
- prijelazne pojave
- primjer prijelazne pojave

4.4. Jednadžbe diferencija

- opći oblik jednadžbe diferencija
- rubni uvjeti
- partikularno i homogeno rješenje odziva

5. ANALIZA U FREKVENCIJSKOM PODRUČJU

5.1. Osnove frekvencijske analize

- povijesni razvoj
- svojstva frekvencijske analize
- primjena frekvencijske analize

5.2. Diskretni Fourierov niz

- definicija Fourierovog niza
- broj stupnjeva slobode signala
- proširenje osnovnog spektra
- prikaz amplitudom i fazom

5.3. Svojstva i energija spektra

- odnos frekvencije signala i frekvencije uzorkovanja
- spektar jediničnog impulsa
- spektar pomaknutog jediničnog impulsa
- Parsevalov teorem

5.4. Svojstva diskretnog Fourierovog niza

- linearnost
- vremenski pomak
- diferencija i integracija
- konvolucija i modulacija

6. TRANSFORMACIJA APERIODIČKIH DIGITALNIH SEKVENCI

6.1. Transformacija aperiodičkih sekvenci

- motivacija
- pristup transformaciji aperiodičkih sekvenci
- definicija transformacije aperiodičkih sekvenci

6.2. Inverzna transformacija aperiodičkih sekvenci

- pristup inverznoj transformaciji aperiodičkih sekvenci
- definicija inverzne transformacije aperiodičkih sekvenci

6.3. Transformacija jediničnog impulsa i svojstva

- spektar jediničnog i pomaknutog jediničnog impulsa
- svojstva transformacije aperiodičkih sekvenci

6.4. Frekvencijski odziv LTI sustava

- odnos veličina u frekvencijskom i vremenskom području
- računanje odziva
- odziv na jedinični impuls

6.5. Jednadžba diferencija i frekvencijski odziv, svojstva

- transformacija sume članova
- prijenosna funkcija

7. Z TRANSFORMACIJA

7.1. Definicija Z transformacije

- motivacija
- definicija Z transformacije
- interpretacija Z transformacije

7.2. Inverzna Z transformacija

- definicija inverzne Z transformacije
- razvoj na parcijalne razlomke
- rekurzivni algoritam
- teorem konačne vrijednosti

7.3. Polovi i nule u Z ravnini

- definicija nula i polova
- Z ravnina
- značaj jediničnog kruga
- frekvencija u Z području

7.4. LTI 1. i 2. reda u Z ravnini

- LTI kao serijski spoj sustava 1. i 2. reda
- svojstva LTI 1. reda
- svojstva LTI 2. reda
- upotreba polova i nula

8. SINTEZA NEREKURZIVNIH FILTARA

8.1. Nerekurzivni digitalni filtri i njihova svojstva

- motivacija
- definicija FIR filtara
- osnovna svojstva FIR filtara

8.2. Filtar pomične srednje vrijednosti

- osnovni niskopropusni filter
- visokopropusni i filter propusnik opsega

9. SINTEZA NEREKURZIVNIH FILTARA FOURIEROVOM TRANSFORMACIJOM

9.1. Sintaza FIR Fourierovom transformacijom

- primjena Fourierove transformacije
- idealni niskopropusni filter
- primjena modulacije
- odstupanje stvarnog filtra

9.2. Prozori, kvadratični i trokutasti

- koncept primjene prozora
- spektar prozora
- kvadratični prozor
- trokutasti prozor

9.3. Von Hann i Hamming prozor

- kriteriji dizajna filtra
- Von Hann prozor
- Hammingov prozor
- usporedba FIR filtara

9.4. Kaiserov i prozor jednakog valovanja

- Kaiserov prozor
- prozor jednakog valovanja

9.5. Digitalni diferencijatori

- definicija i spektar
- vremenski odziv
- primjena prozora

10. SINTEZA REKURZIVNIH FILTARA

- 10.1. Rekurzivni digitalni filtri i njihova svojstva
 - jednađba diferencija
 - opći oblik frekvencijskog odziva
 - uloga nula i polova
- 10.2. Sinteza pomoću nula i polova
 - pristup i svojstva postupka
 - serijski spoj elementarnih filtara
 - međusobni utjecaj polova i nula
- 10.3. Sinteza IIR s pomoću analognih filtara
 - analogni filtri i Laplace transformacija
 - bilinearna transformacija
 - Butterworth filtar
 - Chebyshev filtar
- 10.4. Impulsno invarijantni filtri
 - pristup sintezi
 - izbor frekvencije uzorkovanja
 - korištenje elementarnih filtara
- 10.5. Filtri s uzorkovanjem frekvencija
 - definicija i svojstva
 - digitalni rezonator i kombinator
 - filtar propusnik opsega
- 10.6. Digitalni integratori
 - definicija i svojstva
 - pomična suma
 - trapezno pravilo
 - Simpsonovo pravilo

II. PITANJA DRUGE TREĆINE GRADIVA

11. DISKRETNNA FOURIEROVA TRANSFORMACIJA

11.1. Definicija DFT

- osnova i definicija DFT i IDFT
- odnos DFT, DFN i FTAS

11.2. Svojstva DFT

- periodičnost, linearnost, vremenski pomak
- konvolucija, modulacija

11.3. Računanje DFT

- kriteriji brzine
- kompleksne operacije
- realni i kompleksni vremenski signal
- polarni prikaz

12. BRZA FOURIEROVA TRANSFORMACIJA

12.1. Definicija FFT

- FFT kao neredundantni izračun DFT
- periodička priroda $W(N, kn)$
- dekompozicija na podnizove
- indeksiranje niza
- Inverzna FFT

12.2. Elementi FFT izračuna

- razbijanje na elementarne transformacije
- jednačbe elementarnih transformacija
- koeficijenti elementarne transformacije

12.3. Grafički prikaz FFT izračuna

- jednačbe elementarne transformacije
- grafički prikaz transformacije
- koeficijenti u grafičkom prikazu

12.4. FFT leptir i simbolički zapis

- osnovni grafički element - leptir
- faktor prilagođenja
- računanje u mjestu
- procjena broja operacija

13. FFT POSTUPCI

13.1. Decimacija po bazi 2 u vremenu

- primjena preslikavanja indeksa
- crtanje dijagrama toka signala
- crtanje dijagrama primjenom leptira

13.2. Izračun na istom mjestu i izbor razmještaja

- uvjeti izračuna u mjestu
- dijagram toka signala razmještaja po frekvenciji
- problemi prirodnog redoslijeda u vremenu i po frekvenciji

13.3. Decimacija po bazi 2 po frekvenciji

- generiranje indeksa za decimaciju po frekvenciji
- leptir za decimaciju po frekvenciji
- redoslijedi za decimaciju po frekvenciji

14. FFT OBRADA SIGNALA

- 14.1. Spektralna analiza i prozori
 - korištenje spektralne analize
 - curenje spektra
 - korištenje prozora
- 14.2. Analiza LTI sustava
 - pobuda i odziv
 - tehnika ispitivanja
 - broj uzoraka odziva
- 14.3. Brza konvolucija
 - filtriranje u frekvencijskom području
 - problem cirkularne konvolucije
 - segmentacija signala

15. A/D I D/A PRETVORBA

- 15.1. Sustav za A/D u D/A pretvorbu
 - blok shema LTI
 - kvantizacija, faktor skale
 - uobičajena područja pretvorbe
- 15.2. Teorem uzorkovanja
 - frekvencija uzorkovanja
 - Shanonov teorem
 - prekrivanje frekvencija
 - ograničenje gornje frekvencije
- 15.3. Analogni filtri za A/D i D/A pretvorbu
 - filtri prvog reda
 - filtri drugog reda
 - Salen-Key filter
- 15.4. Filtri s preklapanjem kapaciteta
 - princip rada filtra
 - izračun ekvivalentnog otpora
 - prednosti filtra

16. UREĐAJI ZA A/D I D/A PRETVORBU

- 16.1. Svojstva A/D pretvornika
 - bitovi točnosti A/D pretvornika
 - brzina A/D pretvornika
- 16.2. Osnovne vrste A/D pretvornika
 - trenutni pretvornik
 - stepeničasti pretvornik
 - prateći pretvornik
 - pretvornik s binarnim odlučivanjem
 - pretvornik dvostrukog nagiba
- 16.3. A/D pretvornici s preuzorkovanjem
 - preuzorkovanje
 - princip rada
 - osnovna shema sigma-delta pretvornika
- 16.4. D/A pretvornici
 - svojstva D/A pretvornika
 - osnovna shema D/A pretvornika
- 16.5. Svojstva pogreški A/D i D/A pretvornika
 - vrste pogreški A/D i D/A pretvornika
 - korisna rezolucija

17. BROJČANE VELIČINE

17.1. Brojčane veličine u zapisu s nepomičnim zarezom

- položaj zareza
- pozitivne vrijednosti
- pozitivne i negativne vrijednosti
- najčešći formati

17.2. Aritmetičke operacije nepomičnog zareza

- zbrajanje i oduzimanje
- množenje

17.3. Brojčane veličine u zapisu s pomičnim zarezom

- položaj zareza
- eksponent i mantisa
- povećanje točnosti
- ANSI/IEEE Std. 754-1985

17.4. Aritmetičke operacije pomičnog zareza

- zbrajanje i oduzimanje
- množenje

18. SKLOPOVLJE DSP SUSTAVA

18.1. Arhitektura konvencionalnih mikroračunala

- osnovni dijelovi mikroračunala
- sabirnica i ciklusi sabirnice
- uređaji na sabirnici
- DMA prijenos

18.2. Arhitektura DSP sustava

- faze izvršenja instrukcije
- paralelno izvršenje instrukcija
- Harvardska arhitektura
- primjer strukture DSP procesora

18.3. Sklopovlje podrške aritmetičkim operacijama

- zahtjevi kod izračuna konvolucije i FFT
- problemi množenja i akumuliranja
- primjer strukture sklopovlja

18.4. Sklopovlje podrške pristupu podacima

- polja podataka i parametara
- cirkularna polja
- pristup podacima kod konvolucije
- pristup podacima kod FFT