

## Tárgytematika / Course Description

### Digitális jelfeldolgozás

NGB\_TA008\_1

Tárgyfelelős neve /

Teacher's name: dr. Borbély Gábor

Félév / Semester: 2016/17/2

Beszámolási forma /

Assesment: Vizsga

Tárgy heti óraszám /

Teaching hours(week): 4/0/1

Tárgy féléves óraszám /

Teaching hours(sem.): 0/0/0

### OKTATÁS CÉLJA / AIM OF THE COURSE

**A tantárgy szerepe a szakképzés céljának megvalósításában:**

A jelfeldolgozás digitális formáját ismerteti a tantárgy. Ehhez szükséges a specifikus matematikai háttér ismerete, mely segítségével az alkalmazás orientált folyamatok ismertetése történik. A leggyakoribb digitális jelfeldolgozási feladat a szűrés, ennek elméleti háttere és gyakorlati megvalósítása (laborgyakorlatok) mellett a hallgatónak alkalma van megismerkedni a képfeldolgozás alapjaival, valamint a digitális álló- és mozgókép-tömörítéssel is.

### TANTÁRGY TARTALMA / DESCRIPTION

**Tananyag tartalma oktatási hétre bontva:**

A táblázat tájékoztató jellegű, az ütemezés az anyag feldolgozási sebességétől függően ettől eltérő lehet. A ZH-k időpontját a félév első foglalkozásán ismertetjük, ettől csak nagyon indokolt esetben térünk el.

**A tárgy anyagát az előadásokon, laborgyakorlatokon elhangzó, a jegyzetekben megjelent és a <http://www.sze.hu/~gyimesi/DSP/ftp-oldalon> megtalálható anyagok együttesen képezik!**

Okt. hét	Előadás témaköre
1	Tájékoztató a követelményekről, ZH időpontok ismertetése. Bevezetés. A digitális jelfeldolgozás előnyei és hátrányai, felhasználási területei, legfontosabb műveletei.
2.	Előtanulmányok áttekintése: Hálózatok analízise az időtartományban. Egységugrás, Dirac-impulzus, impulzusválasz.
3.	Előtanulmányok áttekintése: Hálózatok analízise a frekvenciatartományban. Fourier-sor, Fourier-transzformáció.
4.	Mintavételezés, kvantálás, kódolás.
5.	Diszkrét jelek és transzformációk. Diszkrét jelek időfüggvénye, Fourier-transzformáltja. Diszkrét konvolúció. Gyors Fourier-transzformáció (FFT), diszkrét koszinusz-transzformáció (DCT).
6.	Számábrázolás, számformátumok. Fixpontos számábrázolás. Előjeles egész számok ábrázolása, előjel abszolút értékű, inverz kódú, komplementes kódú ábrázolás. Műveletek kettes komplementes kódban. <b>1. ZH.</b>

7.	Számábrázolás, számformátumok. Lebegőpontos számábrázolás. Bináris alapú ábrázolások. Tizenhatos alapú ábrázolások. Ábrázolási tartomány, pontosság. <b>1. ZH pótlása.</b>
8.	Digitális szűrők. A digitális szűrők típusai, tervezésük menete. FIR szűrők együtthatóinak kiszámítása. Ablak módszer, optimális módszer, frekvencia-mintavételezéses módszer.
9.	Digitális szűrők. IIR szűrők együtthatóinak kiszámítása. Pólus-zérus elrendezés, impulzus-invariáns módszer, bilineáris z-transzformáció. Az ábrázolás véges szóhosszából adódó problémák.
10.	Adattömörítés. Tömörítési stratégiák. CS&Q eljárás, futamhossz-kódolás, delta-kódolás, Huffman-kódolás, LZW-tömörítés.
11.	Álló- és mozgókép tömörítés. A képalkotás és képdigitalizálás alapjai. JPEG állókép-tömörítés.
12.	Álló- és mozgókép tömörítés. MPEG mozgókép-tömörítés.
13.	Jelfeldolgozó processzorok. Mikroprocesszor architektúrák. A jelfeldolgozó processzorok speciális elemei. A konvolúció megvalósítása. <b>2. ZH.</b>
14.	DSP gyártók és áramkör családok. <b>2. ZH pótlása.</b>

## SZÁMONKÉRÉSI ÉS ÉRTÉKELÉSI RENDSZERE / ASSESSMENT'S METHOD

### Félévközi hallgatói munka:

A félév során a hallgatók előadásokat hallgatnak és laboratóriumi gyakorlatokon vesznek részt. Az előadásokon a részvétel kötelező, az oktató ellenőrzi a jelenlétet.

A félév során három laborgyakorlatot kell elvégezni. A laborgyakorlatokon a részvétel kötelező. A gyakorlatokra a félév utolsó 5 hetében kerül sor, ezekben a hetekben az előadások óraszámát szükség esetén csökkentjük.

### Követelmények:

Igazolt hiányzás miatt mulasztott laboratóriumi gyakorlat a félév utolsó hetében pótolható. A gyakorlatokra a laborban (L1-109) elhelyezett jelentkezési lapokon lehet feliratkozni. A laboratóriumi gyakorlatot a hallgatók mérőpárokban végzik, a mérés végén egy munkahelyről egy mérési jegyzőkönyvet kell leadni. Az mérési utasítás és az üres mérési jegyzőkönyv nyomtatvány a <http://www.sze.hu/~gyimesi/DSP/oldalrol> letölthető.

Ha a hallgató az órák 25%-áról igazolatlanul hiányzik, vagy nem teljesíti a laborgyakorlatokat az aláírás megtagadásra kerül. Ez nem pótolható.

A félév során a hallgatók két alkalommal zárthelyit írnak. A ZH-k során a kérdéseket mindenki nyomtatott formában kapja kézhez. Elégtelen eredmény vagy igazolt hiányzás esetén a ZH-k pótlása a következő héten lehetséges. **A félév végi aláírás és ezzel a vizsgára jelentkezés feltétele, hogy a két zárthelyi közül legalább az egyik (vagy annak pótlása) érvényes legyen, azaz legalább elégséges osztályzatot érjen el.**

**Akinek minkét zárthelyije eredményes volt, megajánlott jegyet kaphat. A megajánlott jegy elfogadása nem kötelező,** de a vizsgán rontani is lehet!

### Értékelés módja:

A félév vizsgával zárul. A vizsgára bocsátás feltétele a megszerzett aláírás. A vizsgára a NEPTUN rendszeren keresztül jelentkezni kell. Aki a megajánlott jegyet határidőn belül elfogadja, annak nem kell vizsgára jelentkezni.



A vizsga két részből áll. Az első részben egy 20 kérdésből álló tesztet kell kitölteni. Aki az első részben nem érte el a 60%-ot, annak vizsgajegye elégtelen, a továbbiakban nem vesz részt. A második rész a szóbeli vizsga, ahol az alább felsorolt vizsgatételek közül a hallgatónak 2 db-ot kell húzni, majd rövid (max. 10 perc) felkészülés után beszámolni a tételekkel kapcsolatos ismereteiről. Az értékelés alapját a szóbelin elhangzottak alkotják, de ezt az írásbeli teszt eredménye kismértékben módosíthatja.

### **A szóbeli vizsga tételei**

1. A digitális jelfeldolgozás előnyei, hátrányai, felhasználási területei.
2. Hálózatok analízise az időtartományban. Vizsgálójelek, impulzusválasz, gerjesztett válasz.
3. Analízis a frekvenciatartományban. Fourier-sor, Fourier-transzformáció.
4. A digitális jelfeldolgozás elvi alapja. Sávkorlátozott jelek. A Shannon-tétel.
5. Mintavételezés. A mintavett jel spektruma.
6. Gyakorlati mintavételező rendszer. Különböző jelek spektrális tulajdonságai.
7. Kvantálás. Kvantálási karakterisztikák. Kvantálási hibák.
8. Kódolás. Kvantált mennyiségek bináris ábrázolására használható kódok.
9. Diszkrét jelek időfüggvénye.
10. Diszkrét jelek Fourier-transzformációja.
11. Diszkrét konvolúció.
12. Gyors Fourier-transzformáció. Diszkrét koszinusz-transzformáció.
13. Pozitív egész számok fixpontos ábrázolása. Átvitel.
14. Egész számok előjeles fixpontos ábrázolása. Kettes komplementes kód. Túlcsordulás.
15. Lebegőpontos számábrázolás. Kettes alapú lebegőpontos számformátumok.
16. Lebegőpontos számábrázolás. Tizenhatos alapú lebegőpontos számformátumok.
17. Lebegőpontos formátumok pontosságának összehasonlítása.
18. Digitális szűrők. Előnyök, hátrányok. Real-time elrendezés.
19. FIR szűrők. Számítási formula, struktúra, tulajdonságok.
20. IIR szűrők. Direkt struktúra, számítási formula, tulajdonságok.
21. IIR szűrők. Kanonikus struktúra, számítási formula.
22. A digitális szűrők tervezésének menete.
23. A FIR szűrők együttható-számításának ablak-módszere.
24. A FIR szűrők együttható-számításának optimális módszere.
25. A FIR szűrők együttható-számításának frekvencia-mintavételezéses módszere.
26. Az IIR szűrők együttható-számításának pólus-zérus módszere.
27. Az IIR szűrők együttható-számításának impulzus-invariáns módszere.
28. Az IIR szűrők együttható-számításának BZT módszere.
29. Az ábrázolás véges szóhosszából adódó problémák.
30. Adattömörítés, tömörítési stratégiák.
31. CS&Q eljárás, futamhossz-kódolás.
32. Huffman-kódolás, delta-kódolás.
33. LZW-tömörítés.
34. A képalkotás alapjai (vázlatosan).
35. A képdigitalizálás alapjai. Mintavételi frekvencia, problémák.
36. A képtömörítés alapjai. Redundanciák. Használható kódolások.
37. A JPEG állóképtömörítés.
38. Az MPEG mozgóképtömörítés. Időbeli DPCM, hibrid kódoló.
39. Az MPEG mozgóképtömörítés. Mozcásbecslés, képtípusok, képszekvenciák.
40. Jelfeldolgozó processzorok. Neumann-architektúra, Harvard-architektúra.
41. Jelfeldolgozó processzorok. Pipeline-elv, szorzó-akkumuláló.
42. Jelfeldolgozó processzorok. DSP gyártók és áramkörsaládok.

### **A tantárgy oktatásának személyi és tárgyi feltételei**

## KÖTELEZŐ IRODALOM / OBLIGATORY MATERIAL

### Kötelező irodalom:

#### A tananyag elsajátításához és a mérések teljesítéséhez felhasználható segédletek:

- Óravázlatok
- Elektronikusan elérhető mérési utasítások és mérési jegyzőkönyv nyomtatványok:  
<http://www.sze.hu/~gyimesi/DSP/>

#### A tananyag elsajátításához felhasználható szakirodalom:

- Nyomtatott jegyzet: Gyimesi László: Digitális jelfeldolgozás, Universitas Győr kht.

### Ajánlott irodalom:

**Steven W., Smith:** *The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing*  
California Technical Publishing, 1997.

**C. Ifeachor - B. W. Jervis:** *Digital Signal Processing. A Practical Approach.*  
Addison-Wesley, 1993.

**Dr. Fodor György:** *Hálózatok és rendszerek analízise 2. rész*  
Műegyetemi Kiadó, 1993.

**Dr. Horváth László:** *Számítástechnika IV. Processzorok, számítógépek*  
Puskás Tivadar Távközlési Technikum, 1996.