

Jobbágy Ákos – Varga Sándor

ORVOSBIOLÓGIAI MÉRÉSTECHNIKA

Az egészségügyi ellátás hatékonyságát a fejlett országokban jelentős mértékben meghatározza a rendelkezésre álló technika. A diagnózis felállításához és a terápia hatékonyságának értékeléséhez egyre több műszer áll rendelkezésre. Ezek fejlesztése és hatékony használata orvosok és mérnökök együttműködését igényli. Ehhez nyújt segítséget ez a könyv, amely bemutatja a biológiai eredetű – elsősorban villamos – jelek méréséhez használható érzékelőket, erősítőket és jelfeldolgozó algoritmusokat.

Az Orvosbiológiai méréstechnika a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem és a Semmelweis Egyetem által közösen gondozott egészségügyi mérnöki mesterképzés egyik kötelező tantárgya. A hallgatók között mérnökök és orvosok egyaránt vannak. A könyv azonban nemcsak nekik készült: mindazok számára hasznos, akik az orvosi műszerekben alkalmazott elvek iránt érdeklődnek. Az egyes fejezetek megértéséhez nem tételezünk fel speciális villamosmérnöki ismereteket.

A könyv önálló tanulásra alkalmas, ezt segítik a hozzá kapcsolódó, a megadott honlapokon elérhető animációk és videók. Az orvosbiológiai jelek feldolgozásának gyakorlásához különböző betegségekben szenvedőkről és egészséges személyekről rögzített több száz felvételt tettünk elérhetővé. A könyvben megadott helyen vérnyomásmérés illetve különböző mozgások analízise során rögzített felvételek találhatók. Javasoljuk az Olvasónak, ezeken a felvételeken próbálja ki, hogyan lehet az általában zajos biológiai eredetű jelek lényeges jellemzőit (például az EKG jel amplitúdó- és időadatait) meghatározni.

Kulcsszavak: orvosbiológiai méréstechnika, orvosi műszerek, biopotenciálok, bioérzékelők, biopotenciálok erősítése, biológiai jelfeldolgozás, biztonságtechnika, EKG, EEG, vérnyomásmérés, véráramlás mérés, légzésvizsgálat, mozgásanalízis, orvosi képalkotás.



Typotex Kiadó

2013

COPYRIGHT: © 2013-2018, Dr. Jobbágy Ákos, dr. Varga Sándor, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Creative Commons NonCommercial-NoDerivs 3.0 (CC BY-NC-ND 3.0)

A szerző nevének feltüntetése mellett nem kereskedelmi céllal szabadon másolható, terjeszthető, megjelentethető és előadható, de nem módosítható.

Lektorálta: Dr. Bretz Károly

ISBN 978-963-279-166-1

Készült a [Typotex Kiadó](#) gondozásában

Felelős vezető: Votisky Zsuzsa

Készült a TÁMOP-4.1.2/A/1-11/1-2011-0079 számú, „Konzorcium a biotechnológia és bioinformatika aktív tanulásáért” című projekt keretében.

Nemzeti Fejlesztési Ügynökség
www.ujszachenyiterv.gov.hu
06 40 638 638



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Tartalom

Bevezetés	1
1. Biopotenciálok eredete, elektródok biopotenciálok mérésére	2
1.1. Semleges molekulák diffúziója	2
1.2. Ozmózisnyomás	3
1.3. Ionok vándorlása	4
1.4. Akciós potenciál	5
1.5. Elektródok biopotenciálok mérésére	6
1.6. Elektródok modellezése	7
1.7. Elektródpolarizáció	9
1.8. Elektródtípusok (makroelektródok)	10
1.9. Mikroelektródok	13
Feladatok	14
Bibliográfia	16
2. Érzékelők és jelátalakítók az orvostechikában	17
2.1. Mechanikai mennyiségek érzékelése	17
2.2. Fotoelektromos mérőátalakítók	27
2.3. Az ultrahang diagnosztikai alkalmazása	35
Feladatok	45
Bibliográfia	47
3. Biopotenciálok erősítése	49
3.1. Elektromos jelek és zavarok	49
3.2. Szimmetrikus erősítők	53
3.3. A mérővezetéken bejutó zavarjelek	57
3.4. Szimmetrikus erősítő kapcsolások	60
3.5. Sokcsatornás erősítők	63
3.6. Galvanikusan leválasztott erősítők	65
Feladatok	67
Bibliográfia	69
Függelék	70
4. Biológiai eredetű jelek feldolgozása	72
4.1. A jel/zaj viszony javítása	72
4.2. Biológiai eredetű jelek kiértékelése	79
4.3. Biológiai eredetű jelek tömörítése	87
Feladatok	89
Bibliográfia	90
5. Biztonságtechnika	92
5.1. Az áram fiziológiai hatása	92
5.2. Védekezés az áramütés ellen	94
5.3. A belső táphálózatok ellátási biztonságának növelése	97
5.4. Elektronikus orvosi készülékek ellenőrzése	98
5.5. Elektromágneses összeférhetőség	99
Feladatok	100
Bibliográfia	100
6. A szív elektromos aktivitásának vizsgálata	102
6.1. Az EKG-jel eredete	102
6.2. A szív elektromos működésének leírására használható modell	104
6.3. A szív elektromos működésének mérése	108
6.4. Az EKG-időfüggvény jellemzői	112

6.5. Patológiás EKG-jelek	113
6.6. EKG-jelfeldolgozás	116
6.7. Az EKG-feldolgozó algoritmusok minősítése, diagnosztizálás	119
6.8. Készülékek	120
Feladatok	124
Bibliográfia.....	125
7. Elektroencefalográfia, EEG	127
7.1. A vizsgálandó struktúra.....	127
7.2. Szabványosítás	127
7.3. EEG-regisztrátumok kiértékelése.....	129
7.4. Készülékek	133
Feladatok	135
Bibliográfia.....	135
8. Vérnyomás és véráramlás mérése.....	136
8.1. A vérnyomást befolyásoló tényezők	137
8.2. Közvetlen vérnyomásmérési módszerek	138
8.3. Közvetett vérnyomásmérési módszerek.....	139
8.4. Véráramlás- és perctérfogatmérés	149
Feladatok	154
Bibliográfia.....	154
9. Légzés vizsgálata	156
9.1. Áramlási sebesség és ki/belélegzett térfogat mérése.....	156
9.2. Légzésmechanikai jellemzők mérése	158
9.3. Gázcsere mérése	159
9.4. Készülékek	162
Feladatok	167
Bibliográfia.....	167
10. Mozcásanalízis	168
10.1. Eszközök emberi mozgások analíziséhez	169
10.2. Markerbázisú analízis.....	171
10.3. Mozcásanalízis alkalmazása az orvosi gyakorlatban	179
Feladatok	187
Bibliográfia.....	187
11. Orvosi célú képalkotás	189
11.1. A röntgensugárral történő képalkotás	189
11.2. Ultrahangos képalkotás	192
11.3. Mágneses rezonancia elvén történő képalkotás (MRI)	195
11.4. A szervek működését bemutató képalkotás.....	197
11.5. Készülékek	200
Feladatok	204
Bibliográfia.....	204