

Obsah

1 Úvod do biokybernetiky	1
2 Modelování v biologických systémech	5
2.1 Matematické modely biologických systémů	5
2.1.1 Deterministické modely biologických systémů	5
2.1.2 Stochastické modely biologických systémů	9
2.2 Metodika modelování a simulace biologických systémů	10
2.2.1 Postup při vytváření modelu	11
3 Vybrané partie z biofyzikální chemie	14
3.1 Skupenské (fázové) přeměny	14
3.2 Disperzní systémy	15
3.2.1 Pravé roztoky (roztoky nízkomolekulárních látek)	15
3.3 Termodynamika živých systémů (biotermodynamika)	16
3.4 Transportní jevy	19
3.4.1 Difúze	19
3.4.2 Osmóza	22
4 Chemická kinetika	24
4.1 Základní pojmy	24
4.2 Matematické modely jednoduchých reakcí	25
4.3 Autokatalytické reakce	30
4.4 Enzymová kinetika	31
4.5 Oscilační a vlnové jevy v chemických soustavách	34
5 Buňka a buněčné regulace	35
5.1 Vlastnosti živé hmoty	35
5.2 Základní látky živé hmoty	35
5.3 Funkční organizace buňky	37
5.4 Genetická informace v buňce	37
5.5 Buněčné regulace a jejich matematické modely	38
5.5.1 Regulace na úrovni enzymů	38

5.5.2	Regulace syntézy enzymů	39
5.5.3	Modely represe enzymové syntézy	41
6	Populační dynamika	43
6.1	Modely jednodruhových společenstev	43
6.1.1	Spojité modely jedné populace	43
6.1.2	Vliv prostředí na hustotu populace a řízení hustoty populace	45
6.1.3	Diskrétní modely jedné populace	46
6.1.4	Diskrétní modely věkové struktury populace	47
6.2	Růst a kultivace mikroorganismů	48
6.2.1	Bioreaktory a jejich řízení	48
6.2.2	Modely růstu mikroorganismů	49
6.3	Společenstva dvou druhů	53
6.3.1	Typy interakcí mezi dvěma druhy	53
6.3.2	Spojité modely typu dravec-kořist	54
7	Farmakokinetika	58
7.1	Modely průniku léčiv biologickými membránami	58
7.2	Lineární farmakokinetické modely	61
7.2.1	Kinetika distribuce léčiv po podání nitrožilní injekcí	61
7.2.2	Kinetika distribuce léčiv po podání intravenózní infúzí	62
7.2.3	Kinetika distribuce léčiva po extravaskulárním podání	63
7.3	Nelineární farmakokinetické modely	64
8	Neurokybernetika	65
8.1	Přenos signálů v neuronech	65
8.2	Matematické modely neuronu	67
8.2.1	Deterministické modely neuronu	67
8.2.2	Stochastické modely neuronu	69
8.3	Umělé neuronové sítě a neuropočítače	69
8.3.1	Učení neuronových sítí	70
8.3.2	Architektury umělých neuronových sítí	71
8.3.3	Asociativní neuronové sítě	72
8.3.4	Vícevrstvé neuronové sítě	73
8.3.5	Obecnější neuronové sítě	74
8.3.6	Technické realizace neuronových sítí	75
9	Model regulace dýchání	76
9.1	Fyziologický úvod	76
9.2	Popis modelu	78
9.2.1	Základní koncepce	78

9.2.2	Plicní kompartment	79
9.2.3	Mozkový kompartment	80
9.2.4	Kompartiment ostatních tkání	81
9.2.5	Popis segmentů krevního oběhu	82
9.2.6	Toky krve	83
9.2.7	Fyziologický regulátor	84
9.2.8	Celkové schéma modelu	84
9.3	Výsledky simulace	85
10	Model baroreflexu	88
10.1	Fyziologický úvod	88
10.2	Popis modelu	89
10.3	Výsledky simulace	91
11	Pulsní model krevního oběhu	93
11.1	Fyziologický úvod	93
11.2	Popis modelu	95
11.2.1	Základní koncepce	95
11.2.2	Základní rovnice pro popis modelu	96
11.2.3	Popis pulsace srdce	97
11.2.4	Popis chlopní	99
11.2.5	Popis toku tepnami	99
11.2.6	Popis žil	100
11.2.7	Celkové schéma modelu	100
11.3	Výsledky simulace	101
12	Model závislosti srdeční frekvence na fyzické zátěži	105
12.1	Fyziologický úvod	105
12.2	Popis modelu	105
12.3	Výsledky simulace	107
13	Model regulace glykémie	109
13.1	Fyziologický úvod	109
13.2	Popis modelu	110
13.3	Výsledky simulace	111
14	Model regulace žaludeční kyselosti	115
14.1	Fyziologický úvod	115
14.2	Popis modelu	116
14.3	Výsledky simulace	118

15 Model funkce ledvin při stabilizaci krevního tlaku	121
15.1 Fyziologický úvod	121
15.2 Popis modelu	122
15.3 Výsledky simulace	124
16 Model izometrické kontrakce kosterního svalu	126
16.1 Fyziologický úvod	126
16.2 Popis modelu	127
16.3 Výsledky simulace	128
17 Analýza a syntéza systémů člověk – stroj	131
17.1 Základní vlastnosti	131
17.2 Rozhraní člověk – stroj	133
17.3 Modely chování člověka	136
17.4 Vliv prostředí na chování člověka	138
17.5 Hlediska návrhu systému člověk – stroj	139
18 Příloha	143