

Biokybernetika

Biokybernetika je jeden z mnoha oborů shrnutých pod společný název „biomedicínské inženýrství“. Tento pojem označuje biologické a lékařské obory, které využívají různé matematické a fyzikální disciplíny a další technické vědy pro dosažení komplexnějších výsledků. Poznatků z těchto technických věd se nevyužívá jenom ve výzkumu, ale i ve vývoji lékařského vybavení a nejrůznějších přístrojů. Nejdůležitější obory, řadí se do biomedicínské inženýrství, jsou umělá inteligence, biokybernetika, snímání, přenos, zpracování a záznam biologických signálů, lékařské přístroje, lékařská informatika a mnohé další.

Jak už název napovídá, biokybernetika je obor, který vznikl spojením biologických a lékařských odvětví s kybernetikou. Norbert Wiener definoval kybernetiku jako vědu o řízení a sdělování v živých organismech a strojích, takže je logické, že se spojuje právě s biologií. I samotná biokybernetika se dále dělí, a to konkrétně na biokybernetiku, lékařskou kybernetiku a bioniku. Lékařská kybernetika je aplikace teoretické a experimentální biokybernetiky v lékařských oborech a bionika využívá biologických a lékařských poznatků pro konstrukci nových technických zařízení. Pokud mluvíme o biokybernetice, tak mluvíme právě o specifickém podoboru obecnější biokybernetiky, jehož hlavní náplní je využívání teoretické a technické kybernetiky ke zkoumání biologických systémů (tj. ke studiu obecných principů vzniku, přenosu, zpracování a uchování informace v živých systémech, modelování biologických systémů a studiu způsobů jejich řízení za fyziologických a patologických podmínek).

Pro vytváření matematického modelu jsou nezbytné téměř všechny matematické disciplíny. Využívají se především diferenční a diferenciální rovnice, statistika a pravděpodobnost, matematická logika nebo teorie her a teorie rozhodování. Kromě matematiky jsou pro sestavení modelu důležité i předměty jako třeba biologie, fyziologie a anatomie, fyzikální chemie, biochemie, biofyzika a další podobné. Z kybernetických oborů využívá biokybernetika např. teorii informace, teorii automatického řízení, teorii signálů a systémů, teorie modelování, teorii algoritmů a automatů nebo synergetiku. Dále využívá oborů zařazených do umělé inteligence, jako jsou teorie klasifikace a rozpoznávání, automatická diagnostika, expertní systémy, a další.

Obecná teorie systémů má v biologii výrazné uplatnění, protože na živém objektu se dá definovat mnoho typů systémů.

1. Na objektu definujeme informační (kybernetický) systém, abychom zjistili způsob vzniku, přenosu, transformace a uchování informace. Kybernetický systém je dán množinou prvků a množinou vazeb mezi nimi a mezi prvky a okolím.
2. Rozlišujeme tři druhy systémů, podle jejich vazby k okolí:
 - a) izolovaný systém (nedochází k výměně energie a hmoty s okolím)
 - b) uzavřený systém (umožňuje výměnu energie s okolím, nedochází k výměně hmoty)
 - c) otevřený systém (vyměňuje s okolím energii i hmotu)
3. Systémy dělíme na jednostupňové/vícestupňové z hlediska jejich struktury.
4. Rozlišujeme statické (nemění se v čase) a dynamické (stav v čase se mění) systémy podle jejich chování v čase.
5. Systémy dále dělíme např. na stochastické a deterministické, adaptivní a neadaptivní, lineární a nelineární, řízené a neřízené, s učením a bez učení, s cílovým chováním a bez cílového chování, s reprodukcí nebo autoreprodukcí apod.

Podle předchozího dělení můžeme živý organismus označit za otevřený a ohraničený systém s vysokým stupněm uspořádanosti a hierarchie, s autoregulací, s adaptivním a cílovým chováním a se schopností autoreprodukce a vývoje.

Regulace, charakteristická pro všechny životní procesy, je v biokybernetice řešena teorií řízení. Regulace na úrovni buňky jsou např. regulační sítě aktivity enzymů, regulace syntézy enzymů, regulace transportu látek, regulace syntézy DNA, regulace dělení buňky, atd. Regulace na úrovni mnohobuněčného organismu jsou např: regulace mezibuněčných vztahů, regulace ontogenetického vývoje, řízení diferenciací buněk, regenerace tkání, řízení imunity organismu apod.

„Synergetika se zabývá kooperativními jevy, kdy společnou akcí velkého počtu subsystémů vzniknou jevy nové kvality, které nelze získat prostou sumací vlastností podsystémů.“ [2] Synergetika řeší např. vznik oscilací v mechanických systémech, prostorové

struktury v hydrodynamice, vznik chemických oscilací a prostorových struktur, řešení problémů evoluce, selekce, diferenciacce, apod.

Biokybernetika a obecně biomedicínské inženýrství se dají považovat za vědy budoucnosti. Vše záleží na úhlu pohledu a biokybernetika se na současné problémy dívá úplně z jiné strany, než vědy, které byly známé doposud. Dívá se na živé organismy jako na systémy, které jsou nějak naprogramované a dají se přeprogramovat. Díky tomuto pohledu, by se dalo v budoucnosti vyřešit mnoho problémů, které dnes řešíme, jako jsou např. náhrady končetin, umělé orgány (srdce, plíce, žaludek, ..), vyléčení doposud nevyléčitelných nemocí (Parkinsonova nemoc, diabetes, ..) a mnoho dalších.

Zdroje:

1. <http://www.posterus.sk/?p=18225>
2. https://cw.fel.cvut.cz/wiki/_media/courses/a6m33mos/biokybskripta.pdf
3. <https://www.merriam-webster.com/dictionary/biocybernetics>
4. https://www.vutbr.cz/studenti/programy/obor?oid=7825&aid_redir=1
5. <https://www.slideshare.net/MUBOSScz/biocybernetics-1hfin>
6. <http://slideplayer.cz/slide/3445105/>
7. <http://slideplayer.cz/slide/2511212/>