

Kontakty

František Lopot

Katedra anatomie a biomechaniky

E-mail: flopot@seznam.cz

Tel.: 602 341 582

- založit společnou mailovou adresu pro ročník

BIOS (život): biologie (věda o životě)

+

PHYSIKOS (příroda): fyzika (věda o přírodě)

BIOFYZIKA

věda o živé přírodě

Zaměření

- **Experimentální biofyzika**
 - živá hmota vs. fyzikální děje nebo jiná živá hmota
- **Teoretická biofyzika**
 - hledání nebo vytváření fyzikálních teorií k pochopení biologických dějů - modelování
- **Aplikovaná biofyzika**
 - aplikace poznatků do jiných oborů (medicína, zemědělská technice, biomedicínské inženýrství, biotechnologie apod.)

Souvislosti, návaznosti

- **Fyzioterapie (studijní obor)**
 - péče o kosterně-svalový aparát
 - svalový aparát: soustava pohonných jednotek
 - kosterní aparát: soustava těles spojených klouby
 - vliv okolí a ostatních tkáňových a orgánových struktur: hydra-termo-mechanické děje
- **Biomechanika (státnicový předmět)**
 - část biofyziky, která se zabývá mechanickými vlastnostmi živé hmoty

Náplň

- příprava pro studium biomechaniky
 - obecná mechanika
 - hydro/thermo-mechanika
 - optika
 - akustika
 - elektřina a magnetismus
 - radiologie

Základní fyzikální pojmy

- fyzikální jev: rozlišení podle povahy, popis pomocí veličin
 - fyzikální proces: příčina → následek
- fyzikální veličina: název vlastnosti charakteristického rysu fyzikálního jevu
 - kvalitativní změny: např. přeměnu mech. energie v elektrickou apod.
 - kvantitativní změny: např. na změnu napětí či rychlosti
- fyzikální zákon: vztahy a souvislosti mezi veličinami (příčinami a následky)
 - fyzikální rovnice a vztahy

Fyzikální veličiny

- podle významu
- podle povahy

Fyzikální veličiny

Podle významu

- **extensivní** = množstevní (kvantitativní)
 - např. hmotnost, teplo, elektr. náboj... atd.)
 - sčítatelné → lze zvolit za jednotku
- **intensivní** = stavové (vyjadřující stav něčeho)
 - např. teplota, el. potenciál...
 - nesčítatelné
 - přímé měření není možné: k hodnocení se používá stupnice odvozená z hodnot vhodné extensivní veličiny (teplota - změna délky či objemu).

Fyzikální veličiny

Podle povahy

- skaláry
 - vyjádřeny pouze počtem jednotek
- vektory
 - kromě hodnot je rozhodující směr
- jiné (tenzory, operátory...)
- pravidla práce se skaláry, vektory a kombinacemi

Fyzikální jednotky



- **Základní jednotky**

- jednotky veličin na sobě nezávislých

- **Odvozené jednotky**

- jednotky odvozené ze základních

- *Příklad:*

$$\mathbf{F = m \cdot a ; (a = v/t; v = s/t)}$$

- $m = [\text{kg}]$ základní jednotka hmotnosti

- $s = [\text{m}]$ základní jednotka dráhy

- $t = [\text{s}]$ základní jednotka času

- $v = s/t = [\text{m} \cdot \text{s}^{-1}]$...odvozená jednotka rychlosti

- $a = v/t = [\text{m} \cdot \text{s}^{-1}/\text{s}] = [\text{m} \cdot \text{s}^{-2}]$...odvozená jednotka zrychlení

- $\mathbf{F = m \cdot a = [\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}] = [\text{N}]}$odvozená jednotka síly (Newton)

Základní fyzikální jednotky

- mezinárodní měrová soustava SI (1960 – 2012)
 - 7 základních jednotek

veličina	jednotka	značka
délka	metr	m
hmotnost	kilogram	kg
čas	sekunda	s
el. proud	ampér	A
teplota	Kelvin	K
svítivost	kandela	cd
látkové množství	mol	mol

- hlavní jednotky: odvozené ze základních
- vedlejší jednotky: nepatří do SI, norma je však připouští

Vedlejší fyzikální jednotky

- mohou vycházet jak se základních jednotek tak z jednotek hlavních
- příklad

Veličina	hlavní jednotka	vedl.jednotka	vztah
objem	m^3	l - litr	$1\text{l} = 10^{-3} \text{m}^3$
teplota	K - Kelvin	$^{\circ}\text{C}$ – st. Celsia	$0^{\circ}\text{C} = 273,15 \text{K}$
tlak	Pa - Pascal	at - atmosféra	$\text{at} = 9,81 \cdot 10^4 \text{Pa}$
energie	J - Joule	cal - kalorie	$1\text{cal} = 4,187 \text{J}$

Násobné a dílčí fyzikální jednotky

- záleží na povaze (dekadická, binární apod.)

Dekadické předpony (výťah)

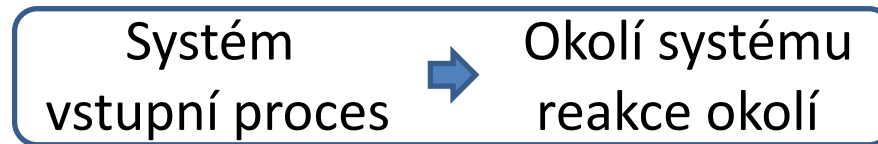
předpona	značka	hodnota
terra	T	10^{12}
giga	G	10^9
mega	M	10^6
kilo	k	10^3
hekto	h	10^2
deka	da	10^1
deci	d	10^{-1}
centi	c	10^{-2}
mili	m	10^{-3}
mikro	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
piko	p	10^{-12}

Biofyzikální přístup - modelování



- **System**

- soubor vzájemně komunikujících objektů a procesů, které dohromady něco vykonávají



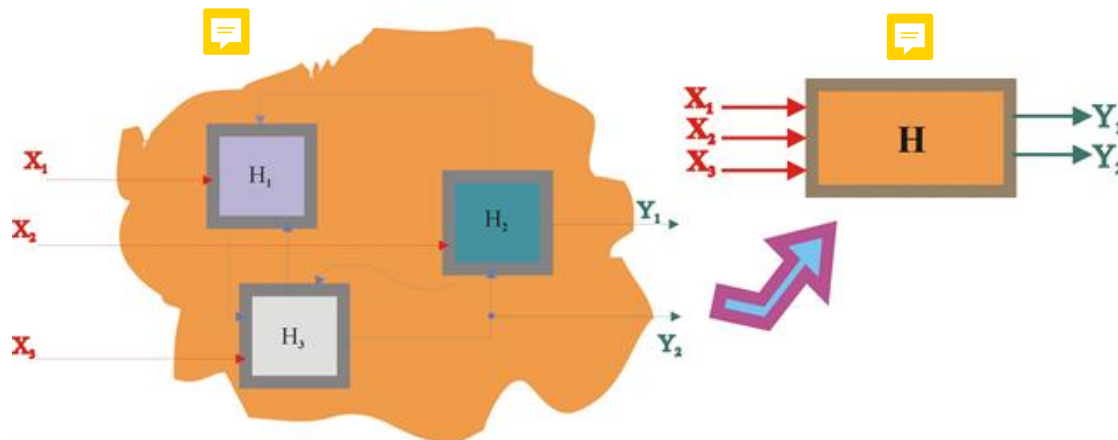
- **Okolí systému**

- prvky, které nejsou prvky systému, ale mají k němu významné vazby

System

- **Chování systému**

- závislost mezi podněty (vstupními veličinami) a odezvami (výstupními veličinami)
 - chování prvků systému či podsystémů
 - struktura komunikačních spojů mezi prvky, které obvykle zahrnují i zpětné vazby




- **Struktura systému**

- uspořádání prvků a jejich vzájemné vazby
- podrobnost v odlišování jednotlivých prvků systému je dána rozlišovací úrovní


Stav systému

- vlastnost systému 
- v daném okamžiku určuje okamžitý výstup, který ovlivňuje výstup v následujícím okamžiku

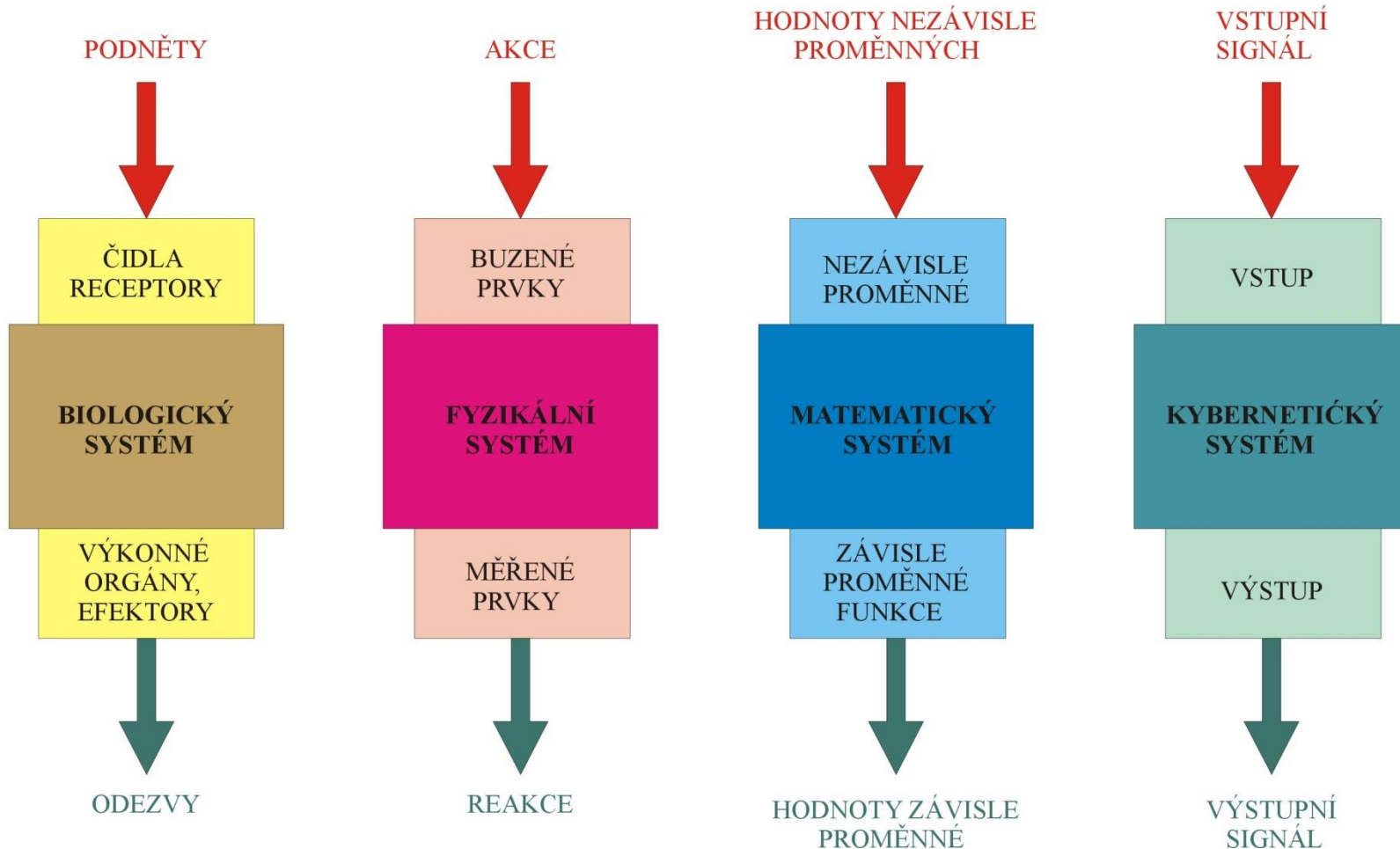
Z hlediska chování

- *rovnovážný stav*
 - při konstantním vstupu konstantní výstup
- *rovnovážný oscilační stav*
 - pro konstantní vstup výstup periodickou funkcí 
- *nerovnovážný stav*
 - pro konstantní vstup výstup neperiodickou funkcí
 - *přechodový stav (časově omezený nerovnovážný stav)*

Úlohy k řešení

- Problematika řešení systémových vztahů
 - *analýza*
 - je známa struktura
 - má být odvozeno chování;
 - *syntéza* 
 - je známo chování
 - má být navržena struktura;
 - *identifikace systému*
 - experimentální činnost se systémem, která ústí v jednu z výše uvedených úloh

Charakter systému

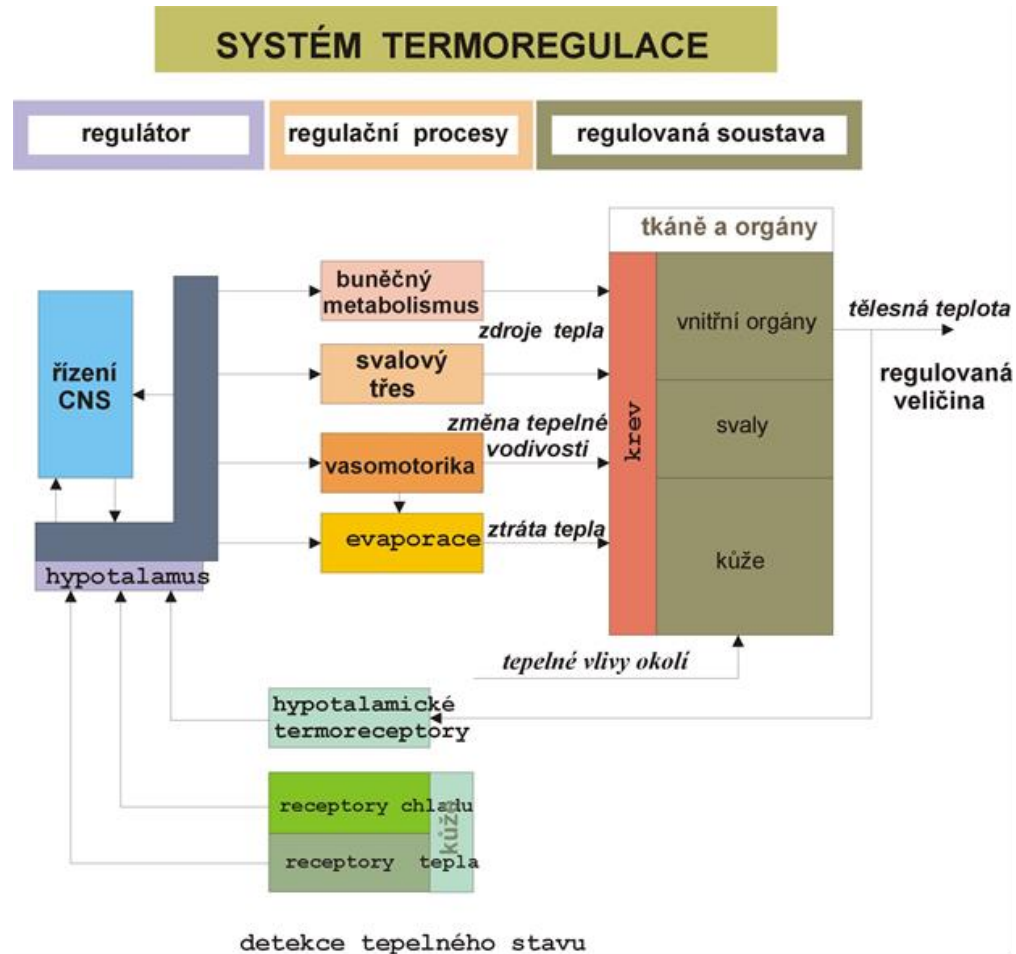


Modelování

- **Kybernetický systém**
 - množina prvků a množina jejich závislostí
 - vše má pouze informační a signální charakter
 - zpracování informace (systém mění organizaci vstupního signálu)
- **Informace**
 - v nejobecnějším smyslu míra uspořádanosti a organizovanosti
 - nehmotná povahy
- **Signál**
 - hmotný nositel informace
 - vstupní a výstupní

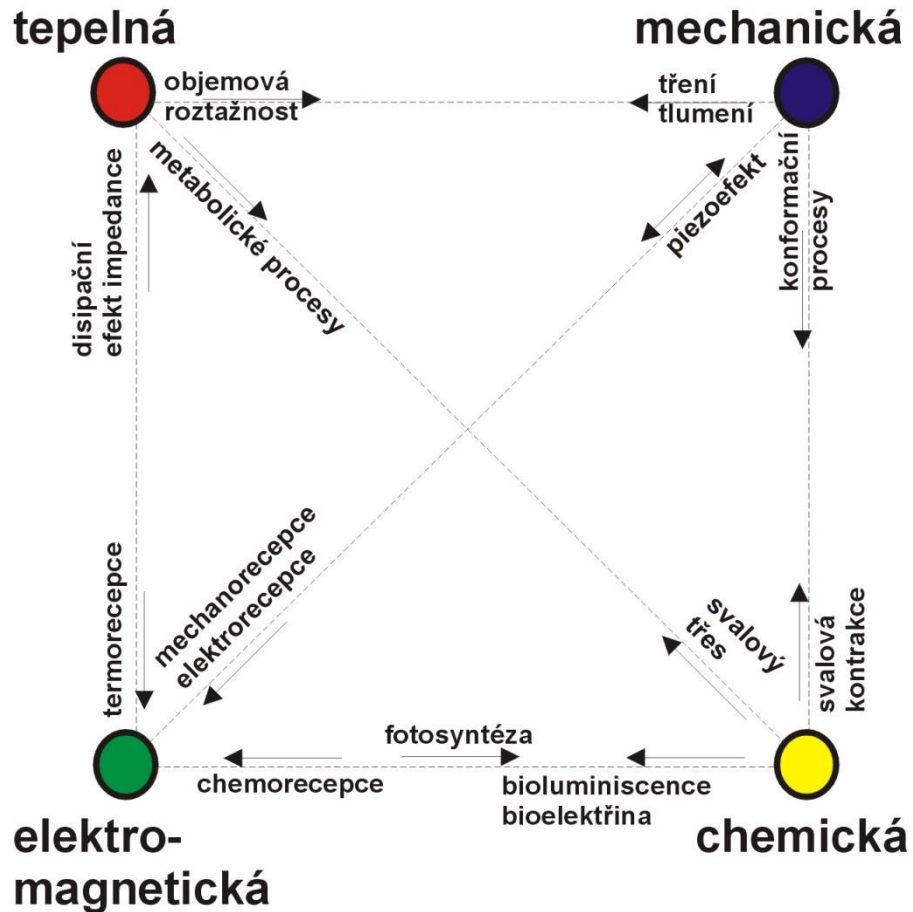
Blokové schéma

- algoritmus
- program



Problém složitých systémů energetické hledisko

- Akumulovaná
- Konzervovaná
- Disipovaná



Energetické hledisko - modelování

- **Určující veličiny**

- zobecněná síla (e)
- zobecněný tok (f)

Např.

Zobecněná síla

síla
napětí
teplota
tlak

Zobecněný tok

rychlost
proud
tepelný tok
objemový proud



- **Popis**

$$e = f \cdot Z$$



Z – zobecněná impedance (=odpor prostředí)

- reaktivní (akumulační) složka
- resistivní (disipační) složka