

KATEDRA
KYBERNETIKY



FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD
ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY
V PLZNI

Kybernetika a robotika aneb propojení techniky a medicíny

Patrik Kubín

6.února

Obsah

1 Úvod	2
Úvod	2
1.1 Úvod do kybernetiky	2
1.2 Vztah techniky a medicíny	2
2 Historie	2
3 Vybrané příklady vynálezů využívaných v lékařství	3
3.1 Rentgenové zařízení	3
3.2 CT zařízení	3
3.3 Magnetická rezonance (MRI)	3
3.4 Robotický chirurgický systém Da Vinci	3
3.5 Umělá inteligence ve zdravotnictví	4
3.6 Telemedicína	4
4 Závěr	4
Zdroje	4

1 Úvod

1.1 Úvod do kybernetiky

Kybernetika je vědní obor zabývající se řízením, regulací a zpracováváním informací v systémech. Jedním ze základních principů celé kybernetiky je zpětná vazba (feedback). V technice to znamená, že systém vyšle signál, zkontroluje výsledek, podle kterého reguluje své další chování. Stejný mechanismus můžeme nalézt i v biologii. Lidské tělo si homeostázu (stálé vnitřní prostředí – např. glykémii nebo tělesnou teplotu) udržuje pomocí regulačních mechanismů – při odchylce spustí proces, který hodnoty vrátí zpět do normálu.

1.2 Vztah techniky a medicíny

V dnešní moderní době je medicína úzce propojena s mnoha technickými obory. Medicína tak využívá poznatky z kybernetiky, se kterou souvisí robotika či umělá inteligence. Díky tomuto spojení dochází ke zvyšování kvality zdravotní péče a ke zlepšování výsledků léčby.

2 Historie

Propojení techniky a medicíny se začalo výrazněji rozvíjet již na konci 19. století. Roku 1895 objevil Wilhelm Conrad Röntgen pomocí experimentů s katodovými paprsky a elektrickými výboji ve vakuové trubici rentgenové paprsky. Záhy zjistil jejich schopnost pronikat lidským tělem a vytvářet stínové obrazy vnitřních struktur. Rentgenové paprsky se i dnes využívají k časné a přesné diagnostice zlomenin či vykloubení.

V první polovině 20. století vznikl samostatný obor kybernetiky. Za jeho zakladatele se považuje Norbert Wiener, který roku 1948 vydal knihu *Kybernetika aneb řízení a sdělování u organismů a strojů*.

V 60. a 70. letech 20. století došlo k výraznému rozvoji výpočetní techniky. Významným milníkem byl mikroprocesor Intel 4004, který ovlivnil vývoj zdravotnických přístrojů. Roku 1971 provedl Godfrey Hounsfield první CT vyšetření pacientky s podezřením na nádor na mozku a v roce 1972 představil první klinický CT přístroj.

V 70. letech 20. století získala medicínské využití magnetická rezonance (MRI), na jejímž rozvoji se podíleli Peter Mansfield a Paul Lauterbur. První snímky lidského těla byly pořízeny roku 1977.

Na přelomu 20. a 21. století došlo k rozvoji medicínské robotiky. Mezi nejmodernější robotické chirurgické systémy současnosti patří například Da Vinci Xi a Versius.

3 Vybrané příklady vynálezů využívaných v lékařství

3.1 Rentgenové zařízení

Rentgenové zařízení je přístroj, který se v medicíně využívá jako nástroj pro vyšetření pacienta. Při vyšetření se používá několik druhů provozu, například skiaskopie (prosvěcování), skiografie (snímkování), angiografie (vyšetření cév) a mamografie (vyšetření prsou).

Fyzikální základ rentgenového záření spočívá v rozdílné míře průchodu záření různými tkáněmi lidského organismu. Samotný přístroj se skládá ze zdroje záření, zdroje vysokého napětí, stojanu a zobrazovacího zařízení. Zdrojem záření je rentgenka – vakuová trubice s nejméně dvěma elektrodami a obvykle s wolframovým terčíkem. Mezi katodu a anodu je přivedeno vysoké napětí, které urychluje elektrony emitované z katody. Energie elektronů se při dopadu na anodu přemění na pronikavé záření, které prochází zkoumaným tělem a dopadá na detektor.

3.2 CT zařízení

CT neboli výpočetní tomografie je zobrazovací metoda, která pomocí rentgenového záření zobrazuje tělo v sérii příčných řezů. Výsledný obraz vzniká matematickou rekonstrukcí z řady projekcí získaných z různých úhlů. CT dokáže zobrazit i měkké tkáně, například slezinu, pankreas, ledviny, mozek nebo svalstvo.

Při CT vyšetření leží pacient na posuvném lůžku, které projíždí snímacím přístrojem. Kolem těla pacienta rotuje rentgenka i detekční zařízení. Detektor zachycuje množství pohlceného záření a z těchto dat jsou následně počítačově rekonstruovány výsledné obrazy.

3.3 Magnetická rezonance (MRI)

Magnetická rezonance je moderní zobrazovací metoda využívající chování atomových jader v silném magnetickém poli. Oproti RTG a CT nepředstavuje riziko ionizujícího záření.

Metoda je založena na jevu nukleární magnetické rezonance (NMR). Pacient je vložen do silného magnetického pole, v jehož přítomnosti se některá atomová jádra (například vodík) chovají jako malé magnety. Radiofrekvenční pulzy mění jejich orientaci a po jejich ukončení se jádra vrací do původního stavu. Tento návrat je zaznamenán jako signál, který je zachycen přijímacími cívkami a počítač z něj následně rekonstruuje obraz.

3.4 Robotický chirurgický systém Da Vinci

Chirurgický systém Da Vinci se nejčastěji využívá při gynekologických a urologických zákrocích. Chirurg během operace sedí u konzole a řídí pohyby nástrojů a kamery zavedených do těla pacienta malými řezy.

Systém se skládá z chirurgické konzole a robotických ramen umístěných u pacienta. Kamera poskytuje trojrozměrný obraz ve vysokém rozlišení. Ostatní ramena drží nástroje, které mohou fungovat jako skalpely, nůžky nebo úchopné nástroje. Systém nepracuje autonomně – vždy je řízen chirurgem.

3.5 Umělá inteligence ve zdravotnictví

Umělá inteligence (AI) se ve zdravotnictví rozvíjí zejména v posledních letech. Největší uplatnění nachází v radiologii, kde pomáhá s diagnostikou patologických stavů, segmentací struktur, měřením objemů a porovnáváním starších a nových snímků. AI může také optimalizovat dávku záření při CT vyšetření a tím chránit pacienty před nadměrným ozářením. Významnou roli hraje i při vývoji nových léčebných metod.

3.6 Telemedicína

Telemedicína představuje praktickou aplikaci kybernetiky ve zdravotnictví, protože pracuje s principy řízení, přenosu informací a zpětné vazby mezi biologickým a technickým systémem. Je součástí e-health a umožňuje poskytování zdravotní péče na dálku.

Mezi hlavní formy telemedicíny patří telekonzultace, telediagnostika a telemonitorování. Telekonzultace umožňuje komunikaci mezi lékařem a pacientem na dálku. Telediagnostika spočívá v přenosu zdravotnických dat (například laboratorních výsledků nebo EKG) specialistovi, který je vyhodnocuje mimo místo jejich vzniku. Telemonitorování umožňuje dlouhodobé sledování zdravotního stavu pacienta pomocí digitálních senzorů.

4 Závěr

Propojení techniky a zdravotnictví umožňuje přesnější diagnostiku a efektivnější léčbu. Přestože se technika stala nedílnou součástí medicíny, nemůže nahradit lékaře, protože postrádá lidský úsudek, zkušenost a empatii. Budoucnost medicíny bude stát na vzájemné spolupráci lékařů a techniky, proto je důležité, aby se lékaři v této oblasti neustále vzdělávali.

Zdroje

- https://www.wikiskripta.eu/w/Nukleární_magnetická_rezonance
- <https://www.lf1.cuni.cz/jak-umela-inteligence-zmeni-medicinu>
- <https://cs.wikipedia.org/wiki/Telemedicína>
- <https://www.wikiskripta.eu/w/Telemedicína>

- https://cs.wikipedia.org/wiki/Chirurgickã_systã_m_da_Vinci
- <https://synektik.com.pl/cs/produkty/roboticke-systemy-da-vinci/>
- <https://www.intuitive.com/en-us>
- <https://www.nm.org/healthbeat/medical-advances/how-does-robotic-surgery-work>
- https://www.wikiskripta.eu/w/Vã_poãDetnã_tomografie
- <https://www.homolka.cz/...>
- <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/1995/cislo-9/stoleti-rentgenu-medic.html>
- https://cs.wikipedia.org/wiki/Wilhelm_Conrad_Rãüntgen
- <https://cs.wikipedia.org/wiki/Kybernetika>
- <https://www.fnmotol.cz/blog/historie-ct-pocitacova-tomografie/>
- https://cs.wikipedia.org/wiki/Intel_4004