

Historie kybernetiky a umělé inteligence

Úvod

Miloš Železný
Pavel Ircing / Jan Romportl

Katedra kybernetiky FAV ZČU
(UN 556) UC 131 (děkanát FAV)
zelezny@kky.zcu.cz

KKY/HKUI

Doporučená literatura

- Jan Romportl : *Kapitoly z historie kybernetiky* . Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň, 2013
 - ke stažení na adrese
http://www.kky.zcu.cz/cs/publications/1/JanRomportl_2013_Kapitolyzhistorie.pdf
- František Tůma: *Kybernetika*. FAV ZČU, 2010
- Wikipedie, především její anglická verze:
 - en.wikipedia.org
- Tyto prezentace jsou (budou později) k dispozici zde:
 - <https://courseware.zcu.cz/portal/studium/courseware/kky/hkui/studijni-materialy.html>

Požadavky k zápočtu

- semestrální práce
 - samostatně vypracovat cca 3 stránkový referát na zvolené téma (téma je třeba nahlásit a nechat si odsouhlasit)

Co je to kybernetika?

- Samotný název pochází z řeckého termínu „kybernētēs“ ([κυβερνήτης](#)) – kormidelník
- Platón: Dialogy – tímto termínem se označuje umění řídit lodě a spravovat provincie
- A. M. Ampér (1834) – označení budoucí vědy o řízení lidské společnosti

- první principy regulací použity již v Egyptě pro vodní kola, na mletí mouky, na zavlažování
- Polzunov (1765) – samočinné napájení parního kotle
- Watt (1784) samočinný regulátor otáček parního stroje

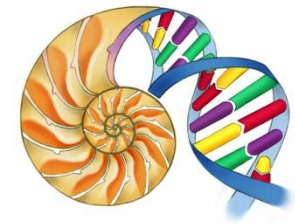
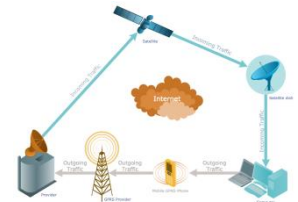
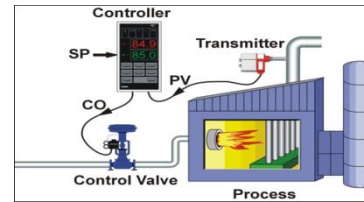
Co je to kybernetika?

- Standardní definice:
„Kybernetika je věda o řízení a sdělování v živých organismech a strojích“
- Odkud tato (nepříliš vysvětlující) definice pochází?
Je to přeložený název knihy amerického vědce Norberta Wienera (1894-1964)
„Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine“ (1948)
- Zmíněný pán, profesor matematiky na Massachusetts Institute of Technology (MIT), je považován za zakladatele oboru



Čím konkrétně se tedy kybernetika zabývá?

- automatickým řízením ?
 - to je ale přece samostatný obor
- přenosem informací ?
 - na to máme obory *sdělovací technika* nebo *teorie informace*
- konstrukcí robotů (nebo kyborgů) ?
 - to může obstarat *robotika*
- nebo dokonce živými organizmy ?
 - to je doména *biologie* či *medicíny*
- komunikace/interakce/spolupráce člověk-stroj



a nebo vším výše zmíněným?

- a proč tedy zrovna těmito věcmi a ne třeba *technologíí výroby oceli* (tu bychom na výrobu strojů přece taky využili)?
- existují jednotící prvky, které budou v přednáškách postupně představeny

- Norbert Wiener: *„Aktivně žít znamená žít s přiměřenými informacemi.“*
- *Kybernetika je vědní disciplína zabývající se řízením a výměnou informací ve strojích, živých organismech a ve společnosti.*

3 základní kybernetické přístupy

- Systémový přístup
 - od jednoduššího ke složitějšímu
 - dekompozice, agregace
- Informační přístup
 - Konání je prováděno se znalostí „věci“
- Řídicí přístup
 - Cílevědomé dosahování požadované kvality

Klasifikace kybernetiky

- Teoretická kybernetika

teoretický základ oboru

teorie systémů, teorie informace, teorie řízení, teorie algoritmů,
teorie automatů, teorie her

a jiné ...

- Experimentální kybernetika

studium reálných procesů prostřednictvím jejich modelů

- Technická kybernetika

konstrukce a využití technických kybernetických systémů

- systémy zpracování nebo přenosu informace

- tvorba manipulátorů a robotů

- Aplikovaná kybernetika

aplikace kybernetiky v jiných oblastech:

biokybernetika, lékařská kybernetika, sociální sféra, ekonomika

Kde se kybernetika vzala a jak se vyvíjela?

- Byl Norbert Wiener jediný „otec zakladatel“?
- Co vzniku kybernetiky předcházelo a jaký byl její vývoj po roce 1948?
- Existuje jen jediná kybernetika nebo se dělí na různé školy?
- Jaký je vztah kybernetiky a umělé inteligence?

Wattův odstředivý regulátor

- používá ke stabilizaci otáček **parního stroje**. Byl zaveden v roce 1782 Jamesem Watterem.

Skládá se ze dvou závaží, která rotují a jsou poháněna strojem, jehož otáčky mají být regulovány. Čím rychleji tato závaží rotují, tím větší je vlivem odstředivé síly jejich výchylka od svislé osy rotace.

Uvedené vychýlení je nad jejich ukotvením převedeno na svislý pohyb, který je dále pákou a táhlem převeden k ventilu přivádějícímu páru ke stroji. Je tak realizována mechanická záporná zpětná vazba, která dovoluje působením poměrně malých sil regulovat velmi výkonný stroj.

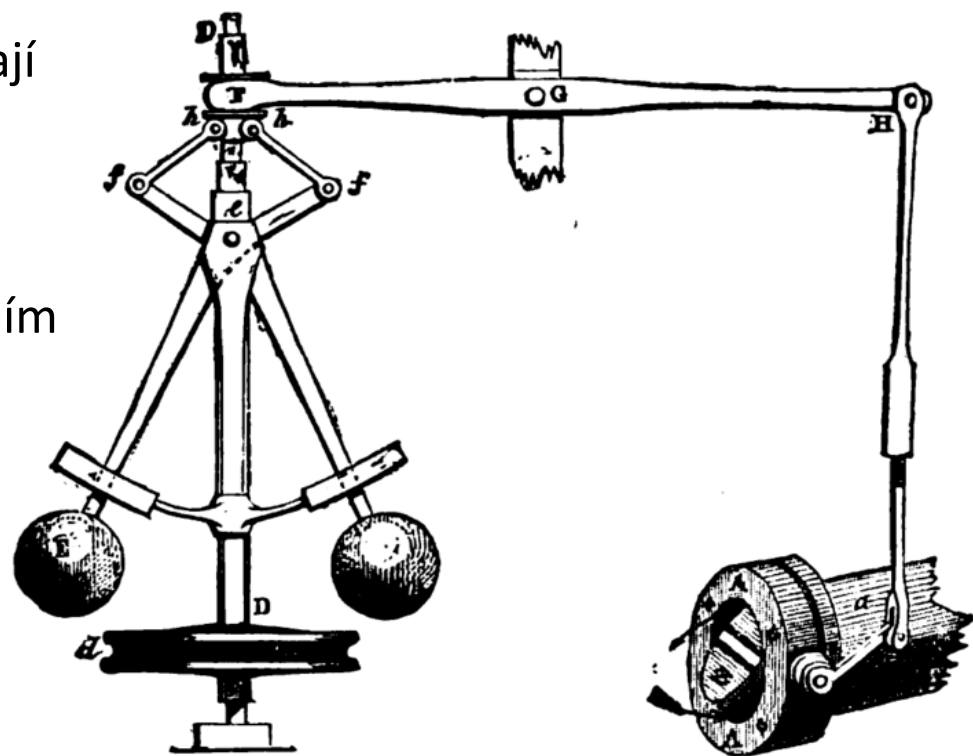
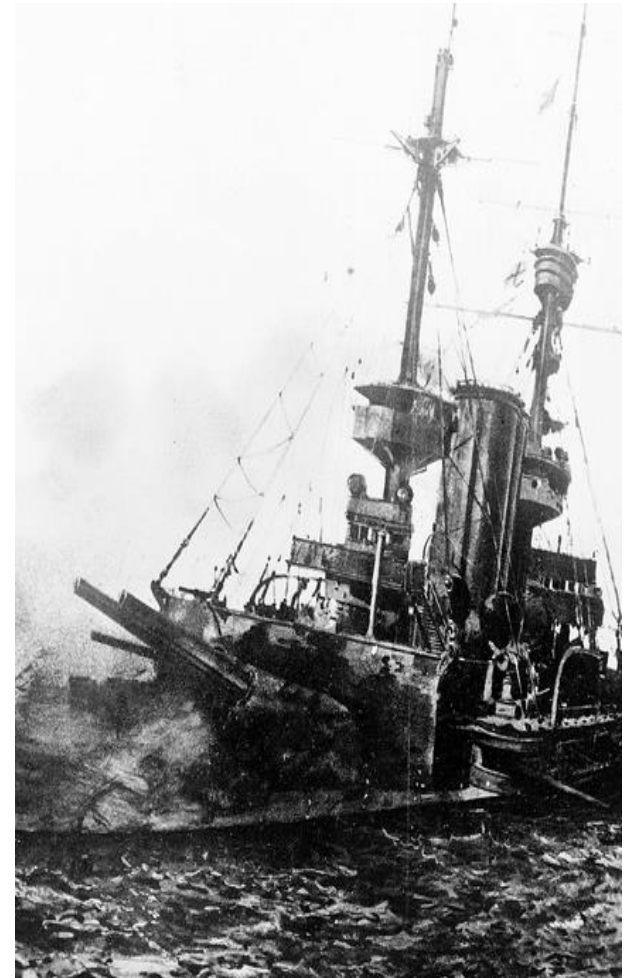


FIG. 4.—Governor and Throttle-Valve.

Řízení střelby při námořních bitvách

- až do 1. světové války střelec obsluhující lodní dělo prostě obhlédl situaci, krátce se zamyslel, namířil dělo na nepřátelskou loď (nebo mírně před ní) a vystřelil
- v okamžiku, kdy děla měla dostřel až 10 mil (cca 18.5 km) a bylo třeba na tuto vzdálenost zasáhnout loď pohybující se rychlostí 20 uzlů (20 mil za hodinu, tj. cca 37 km/h), už byla metoda „kouknu-zamířím-vypálím“ nepoužitelná – granát letěl třeba i minutu
- proces řízení střelby musel být rozložen na 3 stadia:
 - *percepce* (vnímání) – pozorování aktuální situace na bojišti – může provádět střelec nebo jiný člen posádky
 - *integrace* (uvažování a rozhodování) – modelování a předpovídání polohy nepřátelských lodí v okamžiku předpokládaného zásahu – provádí tým expertů v podpalubí
 - *artikulace* (jednání) – vlastní výstřel z děla se správným náměrem – provádí střelec a stává se tak pouhým vykonavatelem



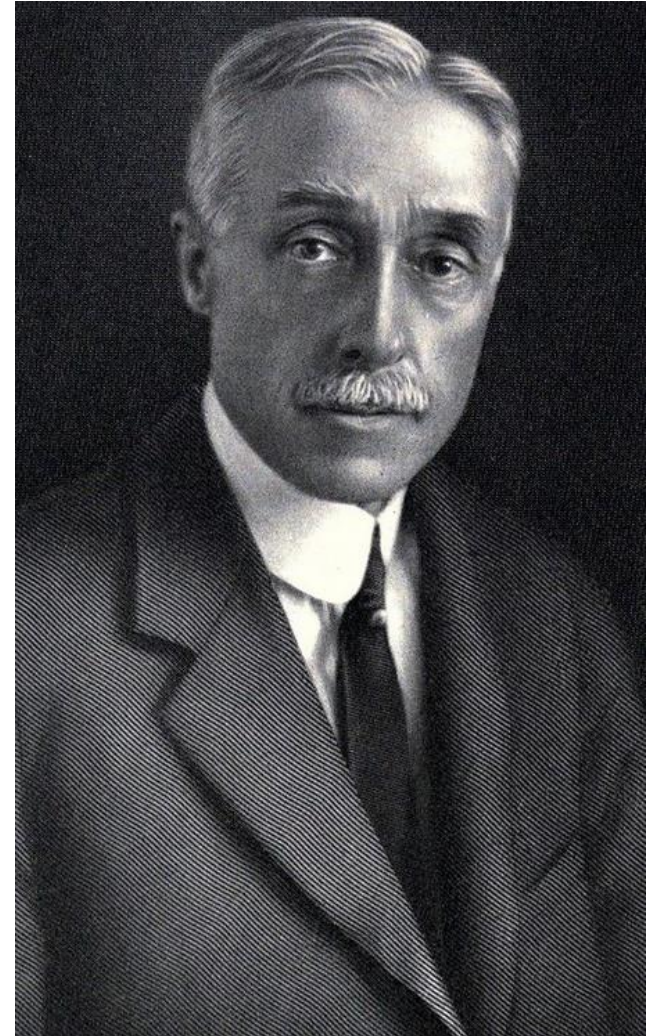
Částečná automatizace procesu

- Ford Rangekeeper Mk1 (1916) – „balistický počítač“
 - vypočítával aktuální polohu cíle a samozřejmě také polohu v době předpokládaného zásahu
 - dále počítal korekce náměru v závislosti na síle větru, typu nábojů apod.
 - hlavním konstruktérem Hannibal Ford
- důležité aspekty z hlediska pozdější kybernetiky:
 - část lidských kognitivních (rozumových) schopností je nahrazena strojem
 - člověk a stroj spolu interagují a společně tvoří jeden systém (v tomto případě střelby) – jsou spolu *spřaženi*
 - je použita antropomorfní (lidská) metafora pro činnost celého systému – systém *vnímá, uvažuje, rozhoduje a jedná.*



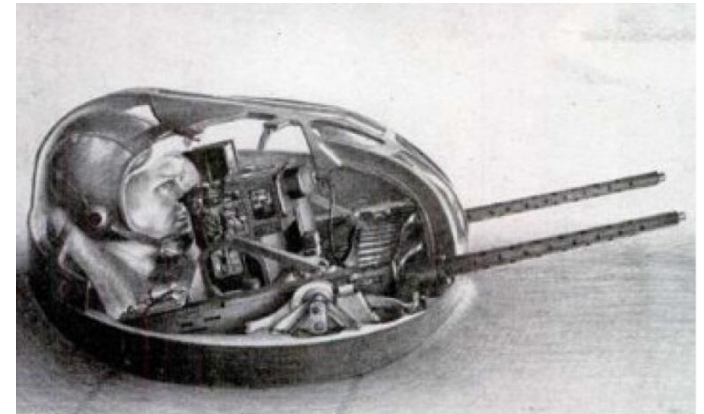
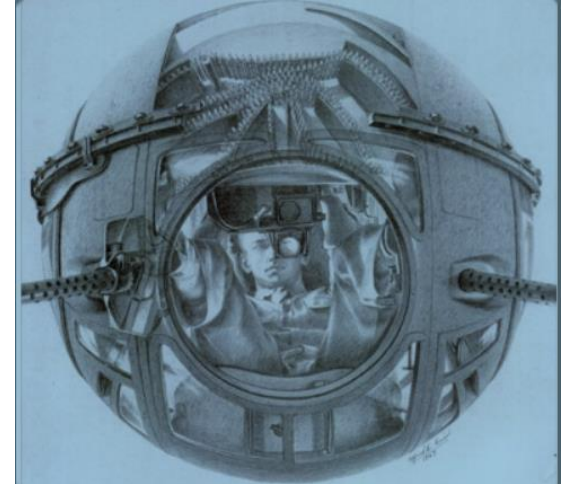
Elmer A. Sperry (1860 – 1930)

- Fordův přítel a kolega
- jeho firma Sperry Gyroscope Corp. začala sériově vyrábět gyrokompas
 - kompas, který určuje sever nikoliv na základě magnetismu, ale s využitím vlastní rychlé rotace (20 – 50 tisíc otáček/min.)
- gyrokompas sám o sobě zpřesnil určování azimutu, navíc pak Sperry vyvinul i tzv. gyrokompasový opakovač, který dokázal na dálku přenášet a zobrazovat azimut cíle z hlavního gyrokompasu
 - další příklad nahrazení lidské činnosti (hlasový přenos informací) strojem
- v roce 1922 firma představila automatického lodního kormidelníka pod názvem „Gyro-Pilot“



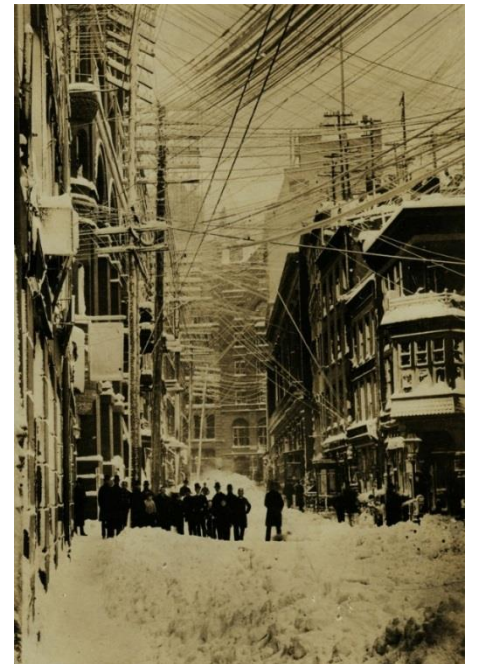
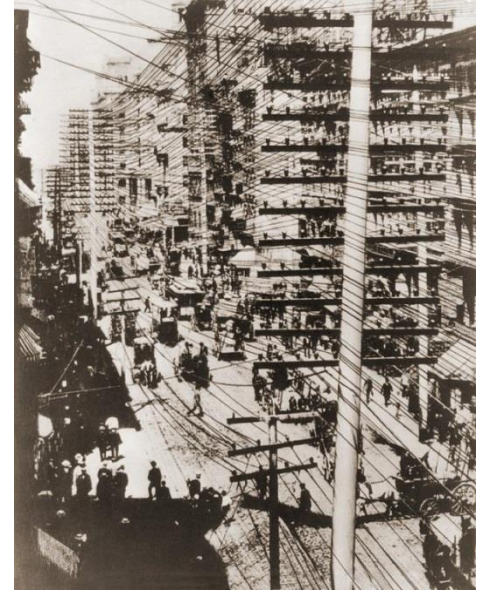
„Gyro-pilot“ a první letecký autopilot

- gyro-pilot využíval gyrokompas jako senzor (*percepce*), signál z něj – přesněji rozdíl mezi požadovaným a aktuálním kurzem – byl přes elektromotor (*zesilovač*) přiváděn na kormidlo (*artikulátor* – akční člen)
- změna polohy kormidla pak samozřejmě ovlivnila kurz a tím hodnoty zjištěné kompasem – vidíme klasickou *zpětnovazební smyčku*, další z klíčových prvků budoucí kybernetiky
- v letech 1925-1929 vyvinul Elmer Sperry Jr. prvního leteckého autopilota
 - podobný princip, jen senzorem byl tentokrát tlakoměr
 - umožňoval (lidskému) pilotovi zasahovat do řízení



AT&T a Bell Labs

- na přelomu 19. a 20. století už v USA fungovala celoplošná telefonní síť zvaná Bell System a provozovaná společností American Telephone and Telegraph (AT&T)
- systém *open-wire* – každý vodič mohl přenášet jen 1 tel. hovor
- bylo třeba inovací – v roce 1925 proto AT&T založila Bell Labs
- jedním z prvních úspěchů byl pokrok v oblasti amplitudové (AM) a frekvenční modulace (FM) signálu – John Renshaw Carson (1886-1940) – který umožnil zavedení *frekvenčního multiplexu*
 - v jednom vodiči je modulováno více hlasových signálů současně, každý v jiné části spektra



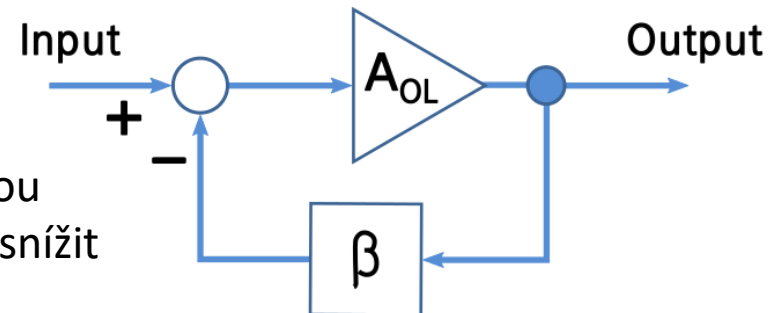
Zesilovače signálu

- v dlouhém vedení dochází k velkému útlumu signálu – nutnost zapojení zesilovačů, v té době elektronkových
- tyto zesilovače měly výrazně nelineární charakteristiku → velké zkreslení signálu
- pro transkontinentální přenos bylo třeba až několik stovek takových zesilovačů -> značné úsilí věnováno výzkumu zapojení, které by dokázalo zvětšit zesílení a potlačit zkreslení



Harold Black (1898-1983)

- inženýr Bell Labs, který nejprve přišel s konceptem zesilovače s *dopřednou vazbou*
 - zesilovač generoval i signál svého vlastního zkreslování a ten se pak na výstupu odečítal od výstupního signálu
 - koncept to byl v zásadě správný a v laboratorních podmínkách zesilovač fungoval, ale pro praxi byl příliš komplikovaný, choulostivý a bylo třeba jej složitě seřizovat
- průlomový byl až návrh zesilovače se *zpětnou vazbou* (r. 1927)
 - celkové zesílení je sice sníženo, ale zpětnovazební větev je možno sestavit z pasivních prvků s lineárními charakteristikami a tím ve stejném poměru zvýšit „linearitu“ (snížit zkreslení) celého zesilovače
 - při sériovém zapojení zesilovačů se zesílení násobí, ale zkreslení pouze sčítá



Souvislosti s budoucí kybernetikou

- záporná zpětná vazba a vůbec položení základů teorie řízení
- opět antropomorfní metafory
 - telefonní síť byla často nazývána „nervovým systémem společnosti“ či „míchou“ národa
 - později vyvinutá reléová ústředna pak dokonce byla připodobňována k lidskému mozku
 - „přenos“ pohledu i opačným směrem – informace jsou i „uvnitř člověka“ zpracovány a posílány podobným způsobem jako v tel. síti (Homer Dudley – viz další slajd)
- položeny základy teorie informace – po válce rozpracovány C. Shannonem

Jak se kybernetika vyvíjela v různých částech světa?

- Proč byla pro české vědce nejprve „buržoazní pavědou“:

„Cybernetika, jako buržoazní reakční směr v automatizaci, založený na vulgárně mechanistickém směřování lidského konání a funkce stroje [...], stala se přirozenou únikovou cestou pro automatizátory v kapitalismu“

[J. Beneš: *Cybernetika v automatizaci jako politický nástroj kapitalismu*, 1952]

aby ji jen o pár let později, v souladu s aktuální sovětskou doktrínou, nadšeně chválili:

“Kybernetika dává rozhodný úder nábožensky-ideologickým dogmatům o nehmotnosti ‚duše‘ a o nepoznatelnosti psychického života člověka, agnosticizmu, vitalizmu, idealizmu a teologii. Vznik a rozvoj kybernetiky se stal novým triumfem materialistického světového názoru.“

[*Filosofičeskaja enciklopedija*, Moskva 1962]

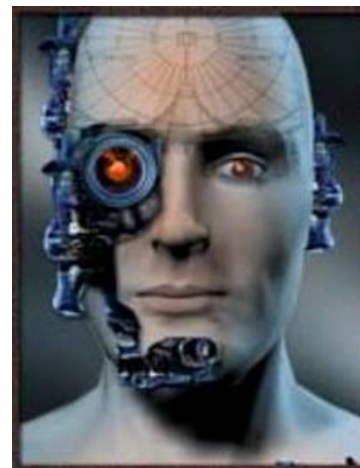
a následně v 80. letech byla v Československu snad největší koncentrace kateder kybernetiky na km² a tento stav do jisté míry setrvává v ČR a SR dodnes, zatímco na západě se termín „kybernetika“ téměř nepoužívá ?

Jak se význam předpony „kyber-“ posunul?

- přes výše zmíněné opuštění pojmu „kybernetika“ v západním světě k nám z angličtiny v posledních desetiletích pronikly pojmy jako:
 - kyberprostor
 - kybernetická bezpečnost
 - kyberšikana
 - kyborg
 - kyberpunk
- Jaký je tedy jejich vztah ke kybernetice?



www.bigstock.com · 7126074



Tři významné kybernetické „školy“

- Americká
- Britská
- Sovětská