

# Historie kybernetiky a umělé inteligence

## 3. přednáška

### Kybernetika ve Velké Británii

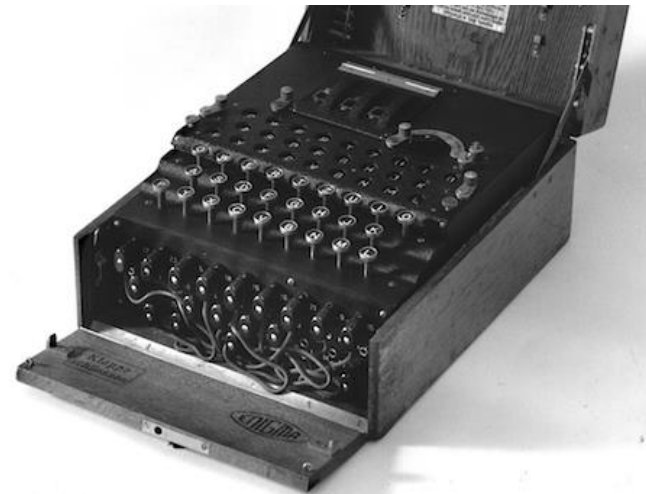
Miloš Železný  
Pavel Ircing

[zelezny@kky.zcu.cz](mailto:zelezny@kky.zcu.cz)

KKY/HKUI

# Vliv 2. světové války

- za války byla poměrně velká skupina biologů přiřazena do „hlavního proudu“ válečného výzkumu, který se pochopitelně (podobně jako v USA) věnoval radarům a řízení střelby
- biologové tak přišli do kontaktu s „inženýrským“ (matematickým, mechanistickým a elektrotechnickým) pohledem na svět, což mnoho z nich inspirovalo (opět) k hledání analogií mezi živým a neživým, zvířaty/člověkem a stroji
- další důležitou větví výzkumu byla samozřejmě kryptoanalýza (prolamování šifer) – úsilí v této oblasti vedlo k dalšímu rozvoji budoucí výpočetní techniky



# Bletchley Park

- Původně zámek, vystavěný koncem 19. století na původně zemědělsky využívaných pozemcích. V roce 1938 ho odkoupil admirál Hugh Sinclair, ředitel Secret Intelligence Service (SIS, také MI6) v předtuše blízké války.
- Zde za války sídlilo MI6 a hlavně zde byla vytvořena škola šifrování Government Code and Cypher School (GC&CS)
- V roce 1944 zde pracovalo až 10 tisíc lidí (75% žen), kteří se podíleli na extrémně tajných úkolech prolamování především německých šifer



# Alan Turing (1912 – 1954)

- Jedním z kryptoanalytiků byl v Bletchley Park i Alan Turing, který zde významně přispěl k prolomení šifry německého kryptovacího stroje Enigma
- *K Turingovi se ještě vrátíme ...-*

# Tommy Flowers (1905-1998)

- Během učení navštěvoval večerní kurzy University of London a získal titul elektroinženýra
- Nastoupil do výzkumné sekce General Post Office
- Setkal se s Turingem již v roce 1939, ale Gordonem Welchmanem byl přijat až s opovržením, protože navrhoval systém založený na elektronkách a nikoli relé
- Poté, co se úspěšně podílel na vývoji stroje Heath Robinson, použitého k prolomení šifrovacího stroje Lorenz (vyššího stupně než Enigma), začal pracovat na elektronkovém stroji Mark 1 Colossus, který se pak k tomuto účelu s úspěchem používal.
- Mark 2 byl uveden do provozu několik dní před vyloděním spojeneckých vojsk v Normandii
- Po válce si podal žádost o půjčku, aby mohl vyrábět stejné počítače, ale nedostal ji, protože banka nevěřila, že by něco takového bylo možné a on kvůli utajení nemohl říci, že už jich několik takových vyrobil.
- Ze stejných důvodů nebyl veřejně uznán jeho přínos až do 70. let a odtajnění informací ohledně Bletchley Park



# Telecommunications Research Establishment

- Hlavní britská výzkumná organizace pro radiovou navigaci, radary a infračervenou detekci střel.
- Několikrát se stěhovala a tento název získala v roce 1940.
- Přejmenována na Royal Radar Establishment v roce 1957
- Za války zaměstnávala řadu biologů – ti, díky setkání s technickými disciplínami, byli hlavním zdrojem rozvoje kybernetiky po druhé světové válce.



# The Ratio Club

- „stolní společnost“ britských vědců, převážně s medicínským či jiným biologickým vzděláním (psychologů a fyziologů) – později bylo záměrně přizváno několik matematiků, aby případnou vágnost diskuze „udrželi na uzdě“
- klub se scházel v letech 1949 – 1955, nejdříve každý měsíc, později se frekvence postupně snižovala kvůli rostoucímu zaneprázdnění jednotlivých členů

---

Psychologists/ psychiatrists	Physicists	Mathematicians	Engineers	Physiologists/medics/ zoologists
Ashby	Gold	Good	Shipton	Barlow
McLardy	Little	Turing	Westcott	Bates
Hick	Mackay	Woodward		Dawson
Slater				Merton
Uttley				Pringle
				Rushton
				Sholl
				Walter

# The Ratio Club

- Zakladatelé: William Ross Ashby, Horace Barlow, **John Bates**, George Dawson, Thomas Gold, W. E. Hick, Victor Little, Donald MacKay, Turner McLardy, P. A. Merton, John Pringle, Harold Shipton, Donald Sholl, Eliot Slater, Albert Uttley, W. Grey Walter a John Hugh Westcott
- Později: Alan Turing od 2. setkání, později I.J. Good, Philip Woodward and William Rushton, krátce i Giles Brindley



# The Ratio Club

- podle zakladatele , neurologa Johna Batese, se členy klubu měli stát „...ti, kdož měli Wienerovy myšlenky ještě předtím, než Wiener publikoval svoji knihu...“
- dalším pravidlem bylo, že členem klubu nemůže být žádný profesor, aby nebyla narušena žádaná neformální atmosféra setkání
- v centru pozornosti byl především lidský mozek, jeho fungování, zobrazování jeho aktivity (EEG) a možnosti jeho modelování technickými prostředky
- na první schůzku byl pozván jako přednášející Warren McCulloch, později některé schůzky klubu navštívili i Pitts, Shannon a (pravděpodobně) i Weaver

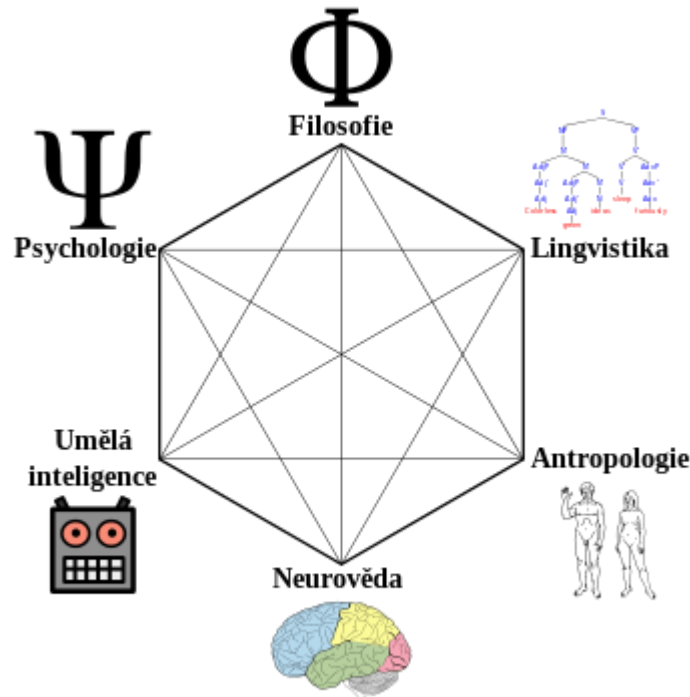
# Kenneth Craik (1914-1945)

- psycholog a filozof, který se založení Ratio Clubu nedožil, ale svými myšlenkami by do něj jednoznačně patřil
- 1943 – kniha *The Nature of Explanation*
  - „Jednou z nejzákladnějších vlastností myšlení je schopnost předvídat události ... Takováto schopnost predikce však není vyhrazena pouze (lidské) mysli ... protože jakkoliv je flexibilita a všestrannost lidského myšlení nebývalá, nevidím žádný důvod k tomu, proč by základní vlastnosti mysli jako rozpoznávání či paměť nemohly být **simulovány** (člověkem vyrobeným) strojem“
- myšlenku dále rozvíjí v tom smyslu, že lidská mysl je v zásadě také stroj, který si průběžně vytváří „dílčí modely reality a používá je k predikci podobných budoucích událostí“



# Kenneth Craik a jeho odkaz

- Craikovy myšlenky ovlivnily nejen Wienera a McCullocha (kteří jeho práci znali a pochvalně se o ní zmiňovali), ale také Johna McCarthyho a Marvinu Minskyho – zakladatele umělé inteligence
- Craik byl v zásadě jedním z prvních vědců, který se věnoval moderní kognitivní vědě (obor zabývající se výzkumem mysli a jejích procesů)



# W. Ross Ashby (1903 – 1972)

- psychiatr
- je autorem dvou pro obor klíčových knih:
- 1956 – *Introduction to Cybernetics*
- 1960 - *Design for a Brain (The origin of adaptive behaviour)*
- v obou používá nám již dobře známé kybernetické koncepty
  - zpětná vazba
  - černá skříňka (systém s obecně známými vstupy a výstupy, ale s neznámou vnitřní strukturou)
- ústředním tématem byla **stabilita**:
  - „stabilní stav“ pro něj nebyl neměnný, spíš jej chápal jako „dynamickou rovnováhu“, kterou je třeba neustále pomocí zpětné vazby udržovat
  - princip tzv. *homeostáze* – schopnosti udržovat „základní proměnné“ systému ve správných mezích i v měnícím se vnějším prostředí

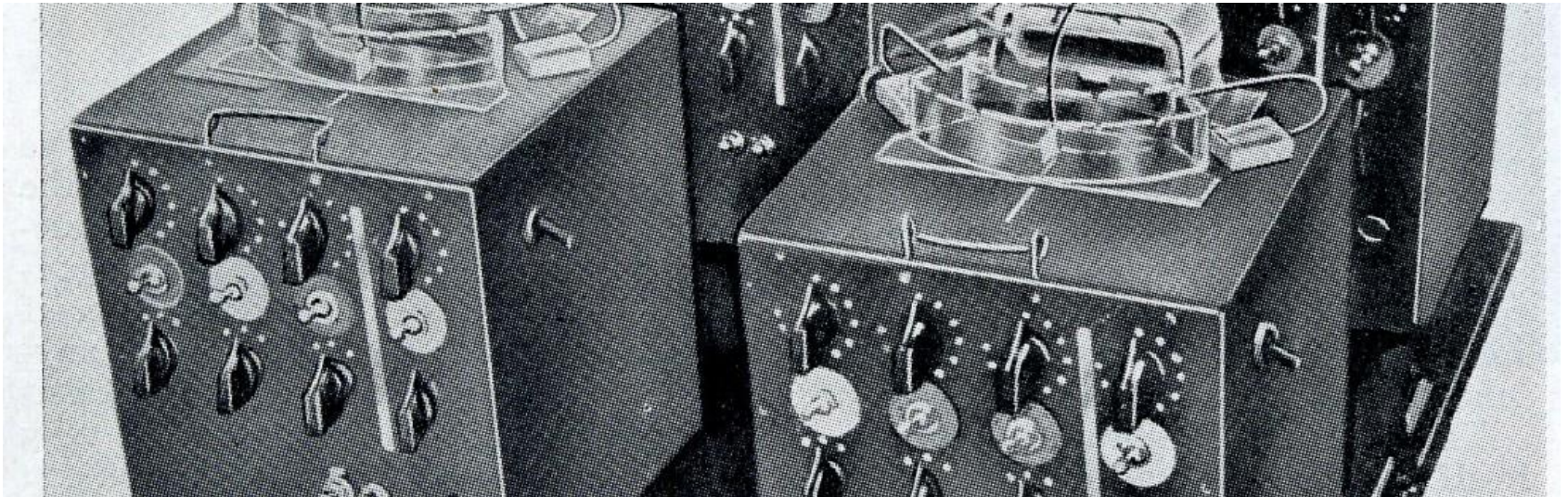


# Homeostáze a ultrastabilní systémy

- homeostáze je původně biologický (přesněji fyziologický) koncept a tak jako „základní proměnné“ si lze představit takové věci jako tělesná teplota či krevní tlak
- Ashby představil koncept *ultrastabilního systému* - takový systém má 2 zpětné vazby:
  - první je očekávaná zpětná vazba mezi prostředím a organismem zprostředkovávaná na straně *percepce* zrakem, sluchem a ostatními smysly a na straně *artikulace* pomocí svalů (motorického aparátu) – tato „větev“ pracuje kontinuálně (spojitě)
  - druhá zpětná vazba zahrnuje základní proměnné – jakmile se jejich hodnoty dostanou mimo vymezený rozsah, dojde k „sepnutí“ dalšího regulačního mechanismu (např. se spustí produkce nějakého hormonu) – tento mechanismus se vypne, jakmile je opět dosáhne stabilního stavu (i jiného než původního) – činnost tohoto mechanismu je tedy skoková
- Podle Ashbyho je „chování (*živého či neživého systému*) adaptivní, jestliže přispívá k tomu, aby základní proměnné byly udržovány v přijatelných mezích“

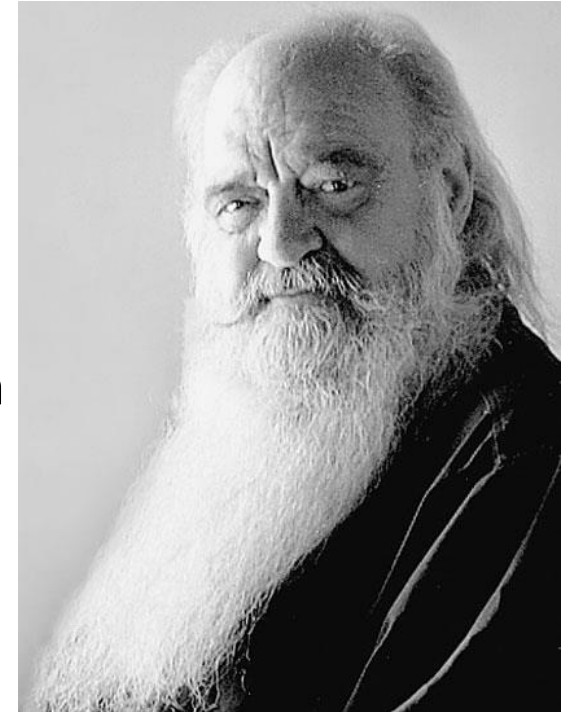
# Homeostat

- Ashby byl svými koncepty ultrastability a homeostáze doslova pohlcen a často svoje myšlenky konzultoval s kolegy, včetně svého plánu postavit experimentální „ultrastabilní“ stroj
- Když se A. Turing v roce 1946 dozvěděl, co má Ashby v plánu, doporučil mu nestavět speciální zařízení, ale využít „jeho“ Automatic Computing Engine (ACE) – Ashby přesto v roce 1948 představuje svůj *homeostat*



# Stafford Beer (1926 - 2002)

- věnoval se především *operační analýze*  
- aplikaci matematických postupů v ekonomii, logistice a v zásadě v oblasti řízení chodu lidské společnosti
- jeho kybernetický přístup byl inspirován Ashbym
- Beer definoval kybernetiku jako „vědu zabývající se efektivní organizací“
- managementová kybernetika
- v roce 1971 byl osloven nově vzniklou chilskou vládou, která plánovala využít kybernetické principy při řízení celého státu – projekt *Cybersyn* (CYBERnetics SYNergy)



# Projekt Cybersyn (1971-1973)

- všechna (převážně ekonomická) data byla zpracovávána statistickým softwarem a pokud se hodnoty nějaké „základních proměnných“ (v tomto případě třeba dostupných zásob nebo míry absence v práci) ocitly mimo „přijatelné meze“, byly o tom informovány příslušné instituce (např. ředitelé továren, odbory, v extrémních případech i vláda).
- data byla také zpracovávána simulačním softwarem CHECO (CHilean ECONomic simulator), který se snažil modelovat budoucí vývoj ekonomiky
- řídicí středisko (*opsroom*)

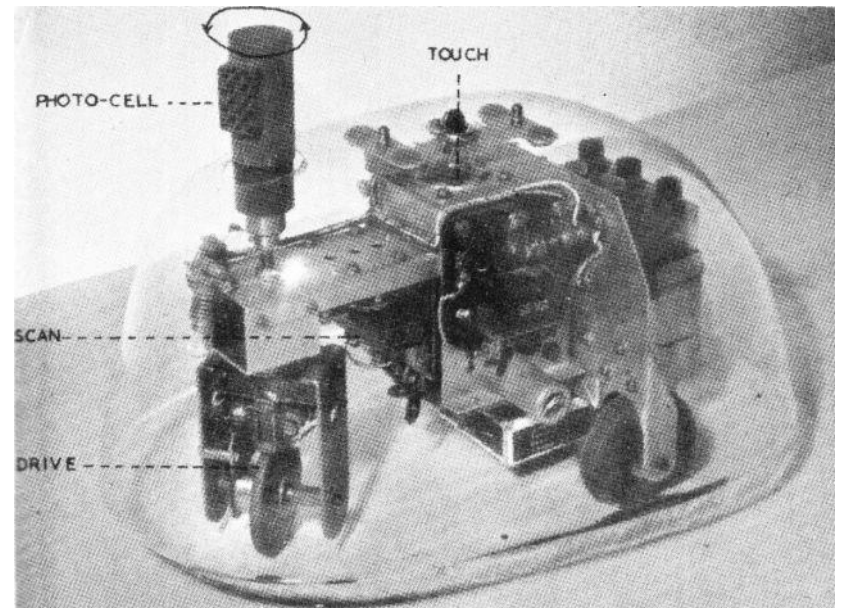


# William Grey Walter (1910 – 1977)

- neurofyziolog a robotik
- věnoval se především elektroencefalografii (EEG) – navštívil Hanse Bergera, vynálezce EEG, vylepšil elektroencefalograf a s pomocí tohoto přístroje dosáhl mnoha objevů
- zajímal se také intenzivně také o problematiku podmíněných reflexů, inspirován Pavlovem
- slavnou (a pro obor kybernetiky asi nejvýznamnější) jeho prací jsou však „robotické želvy“ (1948-1949)
  - autonomní roboti, kteří byli vybaveni čidly doteku a světla
  - měli také jednoduchý „mozek“ (asi 2 „neurony“) a Walter se snažil dokázat, že i takto jednoduchou strukturu lze něco naučit
  - „želvy“ ovlivnily celou řadu dalších robotiků (Hans Moravec, Rodney Brooks, atd.) a jejich v podstatě přímým „potomkem“ jsou dnešní robotické vysavače



# Robotické želvy



# I. J. (Jack) Good (1916 - 2009)

- statistik, blízký spolupracovník A. Turinga
- mimo jiné autor konceptu *inteligentní exploze*
  - „Definujme ultrainteligentní stroj jako takový stroj, který je schopen vykonávat intelektuální aktivity lépe než sebechytřejší člověk. Jelikož navrhování strojů je jednou z těchto intelektuálních aktivit, ultrainteligentní stroj dokáže navrhnout ještě lepší stroje. Nepochybně tedy dojde k „inteligentní explozi“ a intelligence člověka zůstane daleko pozadu. První ultrainteligentní stroj tedy bude poslední vynález, který člověk bude muset udělat ...“
- okamžik vyvinutí ultrainteligentního stroje se později začal nazývat *technologická singularita*

