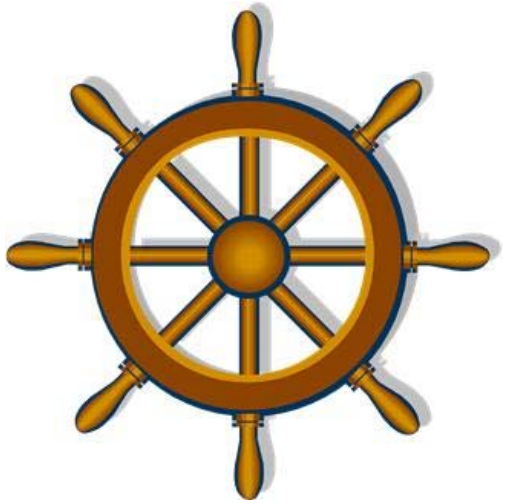
75. výročí vzniku kybernetiky

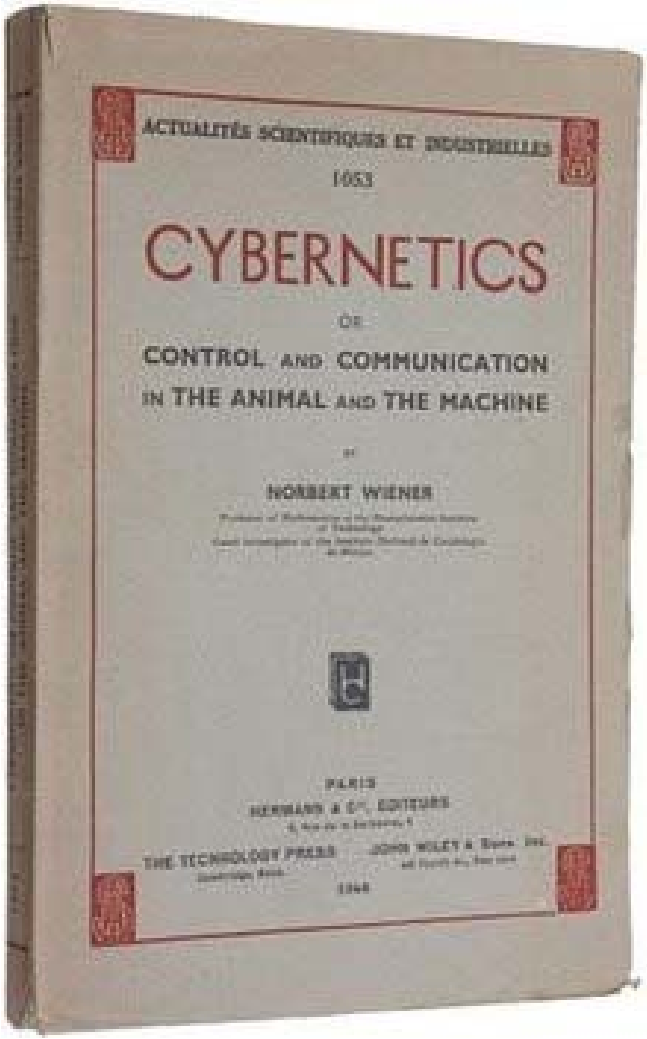
a související výročí

Technické muzeum v Brně - 23. listopad 2023

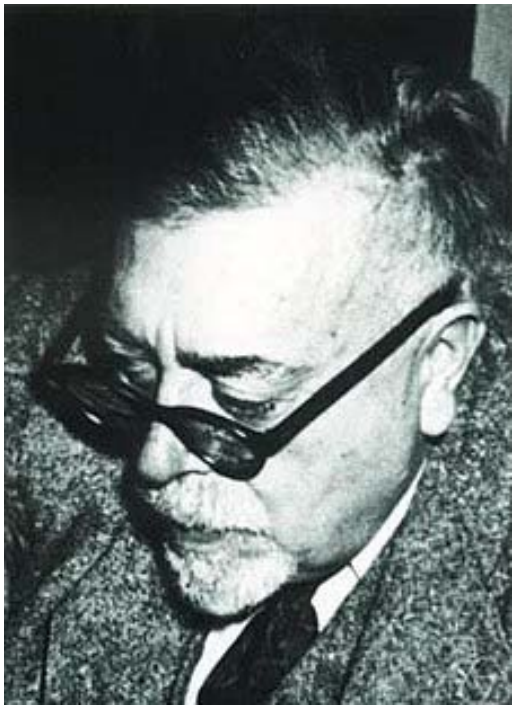
B. Lacko



VUT v Brně, ČMSA, ČSKI, ASI



Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine. Paris, (Hermann & Cie) & Camb. Mass. (MIT Press) ISBN 978-0-262-73009-9; **1948**, 2nd revised ed. 1961.



Norbert WIENER

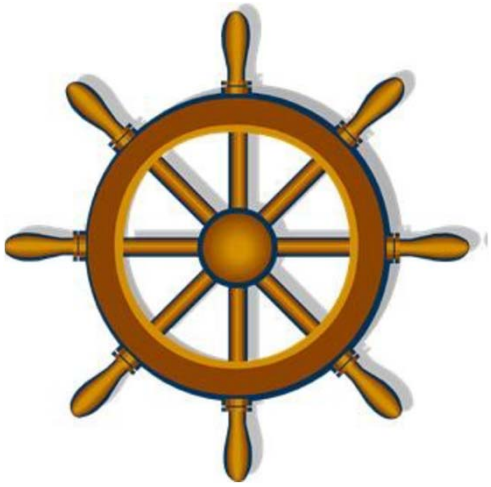
Narození	26. listopadu 1894 Columbia
Úmrtí	18. března 1964 (ve věku 69 let) Stockholm
Místo pohřbení	Vittum Hill Cemetery

Foto jeho rodného domu neexistuje. Na jeho místě bylo vystavěno sídliště výškových domů.

Pohřben je v East Sandwich (USA, stát New Hampshire) na hřbitově Vittum Hill Cemetery se svou manželkou

Norbert byl zázračné dítě – ve čtyřech letech uměl číst, od sedmi let četl různé vědecké knihy.
Když mu bylo jedenáct let, nastoupil ke studiu na vysokou školu (Tufts College). V roce 1909 obdržel bakalářský titul a nastoupil na Harvard.
V osmnácti letech se stal doktorem filozofie na Harvardu za disertaci z oboru matematické logiky.
V roce 1914 studoval v německém Göttingenu, kde jej vedli velcí matematici David Hilbert a Edmund Landau

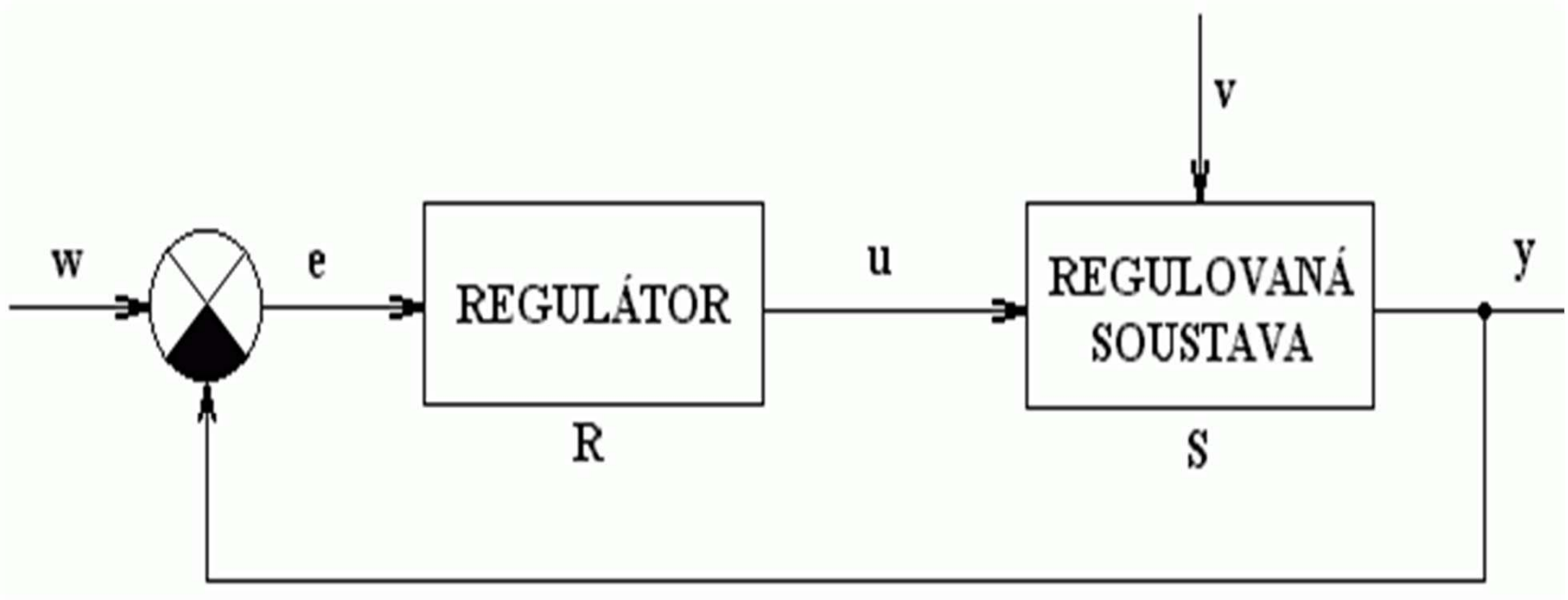
Slovo Kybernetika odvodil N. Wiener z řeckého slova κυβερνητικός [kybernētikós] - kormidelník



Zadaný kurz kapitánem

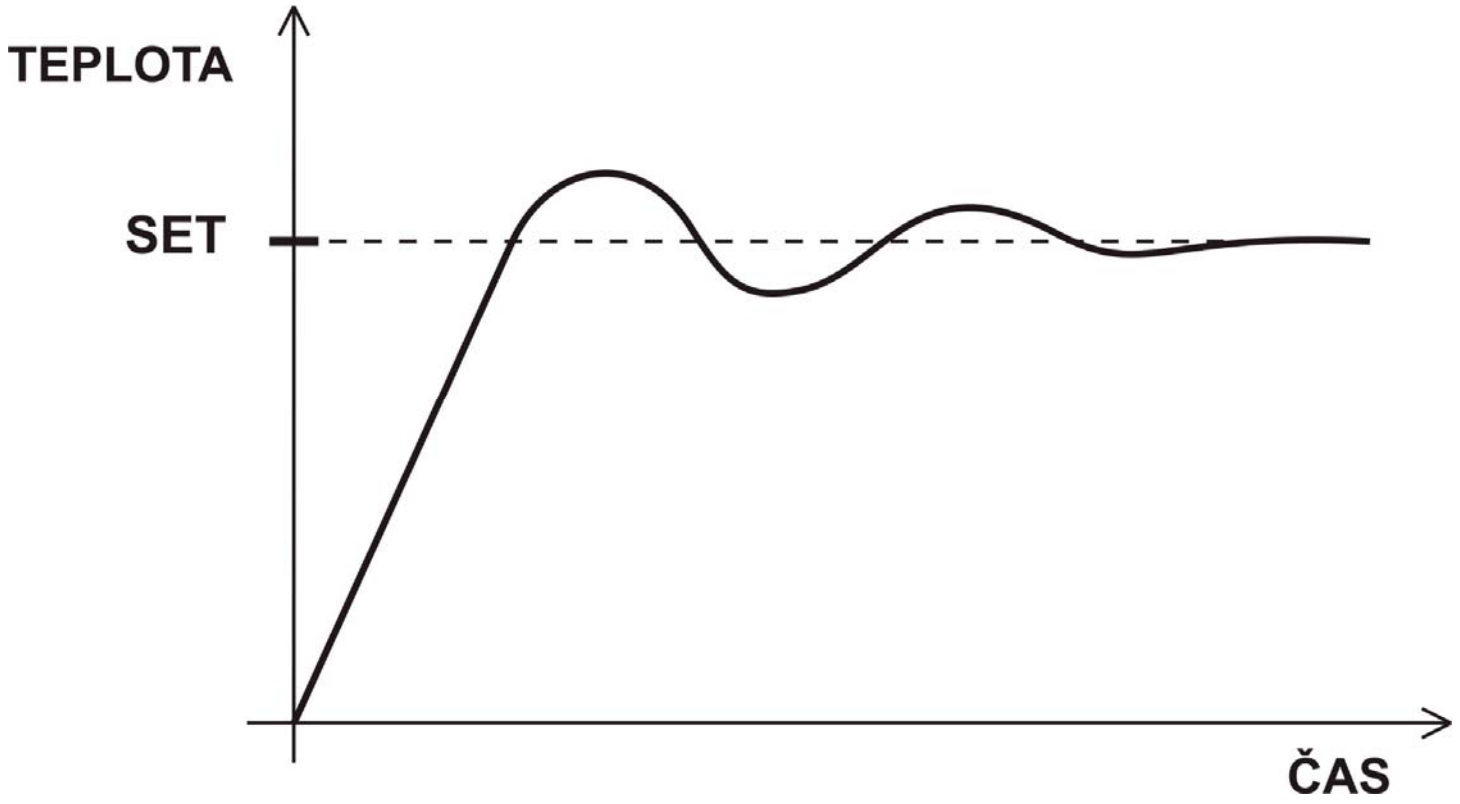
K sepsání knihy ho přivedly jednak jeho zkušenosti, které získal, když pro americkou armádu navrhoval řízení protiletadlové palby a spolupráce s mexickým fyziologem profesorem A. Rosenbleuthem

Automatická regulace a automatické řízení



w **- žádaná veličina;** ***e*** **– reg. odchylka;** ***y*** **– reg. veličina;**
v **- poruchová veličina;** ***u*** **- akční veličina; R – regulátor; S - regulovaná soustava**

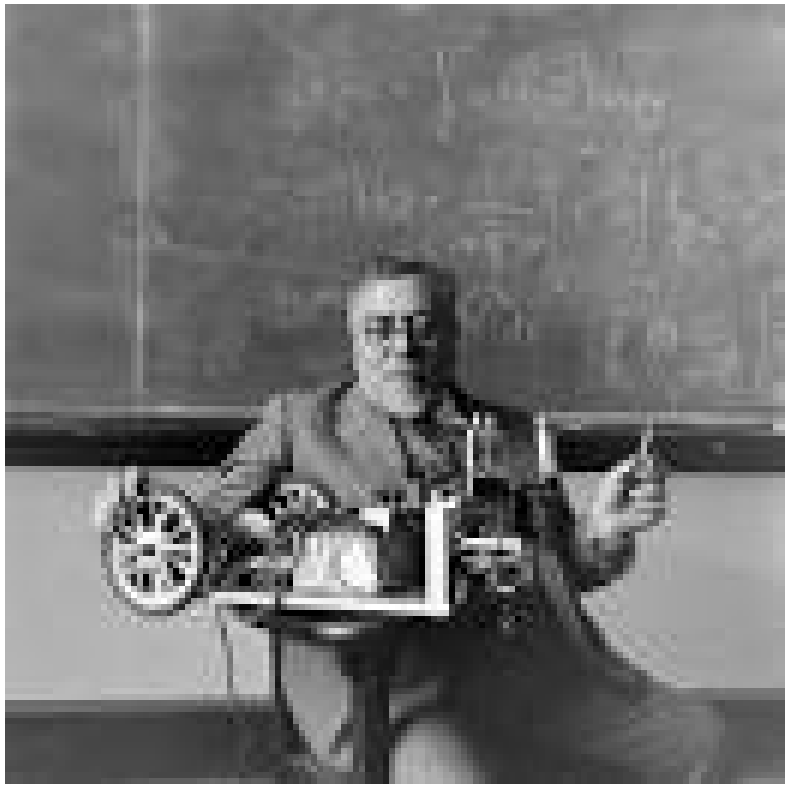
Graf průběhu teploty regulované automatickým regulátorem (PID)



Přínosy kybernetiky jako vědy

- zpětná vazba, nikoli jen jako jev, ale jako nový pohled na dění v reálném světě,
- automatické řízení založené na principu záporné zpětné vazby, rozpoznatelné v živé přírodě, v lidské společnosti a použité v umělém světě techniky (vznikl obor automatického řízení)
- informace jako nový pojem vyvolaný rozvojem sdělovacích zařízení a rodících se počítačů o sledovaných faktech. Informace nejen plyne odněkud někam (je přenášena), ale musí být i ukládána (pamatována), zpracovávána, je třeba ji kvantifikovat a slouží ke odstranění neurčitosti na straně příjemce
- model a systém vnikající na poznatku, že procesy reálného světa lze studovat a popisovat tak, že to nezáleží na jejich hmotné podstatě. Pro modelování procesů reálného světa se začaly používat analogové a číslicové počítače (dříve jen aerodynamické tunely, plavební měřící kanály – v podstatě zmenšené/zvětšené skutečné soustavy)

N. Wiener zdůraznil analogii mezi chováním strojů a živých (lidských) soustav



Zde je se svým tříkolovým mobilním robotem, na kterém demonstroval získané výsledky aplikace kybernetiky v oboru neurologie

Prof .N. Wiener v roce 1961 při své přednášce v Praze

Komunisté v 50-tých letech prohlásili kybernetiku za pavědu!!!
Po pádu Stalina se však za vlády Chruščova situace uvolnila. Akademik Berg (zastánce kybernetiky) se k němu posléze dostal a přesvědčil ho, že pokud má komunismus rozdávat všem občanům podle jejich potřeby, tak musí zajistit vysokou a levnou produkci všech výrobků a k tomu mu pomůže kybernetika svými automaty! A i v SSSR se začaly vyrábět počítače, zavádět široce automatizace a kybernetika se začala učit na vysokých školách díky akademikům Bergovi , Gluškovi a dokonce šachovému velmistru Botvinikovi. Akademik Berg navrhl Chruščovovi, aby N. Wienera pozval do Moskvy a on s tím souhlasil. Wiener pozvání přijal a v roce 1961 se do Moskvy vypravil. Cestou se při přestupu na letadlo do Moskvy zastavil v Praze a přednesl tam přednášku o kybernetice a jejím dalším vývoji. (Málo zemí se může chlubit návštěvou N.W.!!)
V té době se přes "železnou oponu" běžně do SSSR nelétalo, takže se nikdo nedivil, že Wiener do Moskvy "letěl přes Prahu", to se zdálo přirozené, a jeho pražská přednáška byla vnímána jako jeho vstřícné gesto, že i komunistický režim obecně kybernetiku i v Česku v Praze, jako vědu, uznal.

Jenže pak přišel rok 1989 a „pád železné opony“!

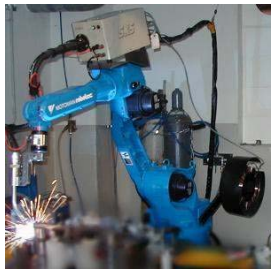
Začalo se psát o T. G. Masarykovi, např. o jeho emigraci do USA před rakousko-uherskou policií , která ho chtěla zatknout a uvěznit. Jeho počátky byly velmi svízelné. Velmi mu pomohl profesor polského původu z Bialstoku, který už tam měl poměrně dobré postavení jako univerzitní profesor slovanských jazyků. U něj Masaryk na začátku bydlel a později se účastnil jeho společenských posezení. Pomohl mu i s přístupem do tisku, takže Masaryk v americkém tisku mohl propagoval snahu a důvody pro vznik samostatného státu Čechů a Slováků a vstup do legií. Ten polský profesor se jmenoval **Leo Wiener a byl to otec Norberta Wienera** – zakladatele kybernetiky !!! Proto když byl N. Wiener pozván do Evropy na univerzitu v Gottingen, rozhodl se navštívit T.G. Masaryka v Praze. Ten souhlasil a v roce 1932 ho přijal s jeho manželkou na zámku v Lánech již jako prezident ČSR! V jeho autobiografické knize (Já – matematik) je zmínka, že mu TGM vyčítal tloušťku a doporučoval mu, ať si koupí za profesorský plat koně, protože jízdou na koni se hubne!

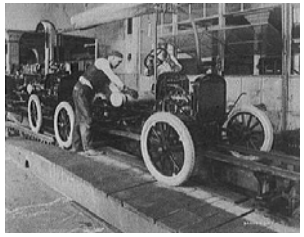
Prezidentský zámek v Lánech

Časové peripetie kybernetiky

- Padesátá léta: v západním světě velký ohlas (Seymour-Smith: 100 knih které otřásly světem) – v socialistickém táboře byla kybernetika nazvána buržoasní pavědou (až do roku 1960)
- Šedesátá a sedmdesátá léta: nástup a rozšíření technické kybernetiky, systémového inženýrství a samočinných počítačů
- Osmdesátá a devadesátá léta: doména informatiky
- Devadesátá léta: útlum zájmu o kybernetiku jako vědu - pokusy o její renezanci (např. second order cybernetics)
- Po roce 2000 nástup kyberfyzikálních systémů, zejména robotů a umělé inteligence v konceptu 4. industriální revoluce (Industry 4.0)

Industriální revoluce





Industry 4.0

Průmysl 4.0

3.

2.

1.

End of the 18th century.

Beginning of the 20th century

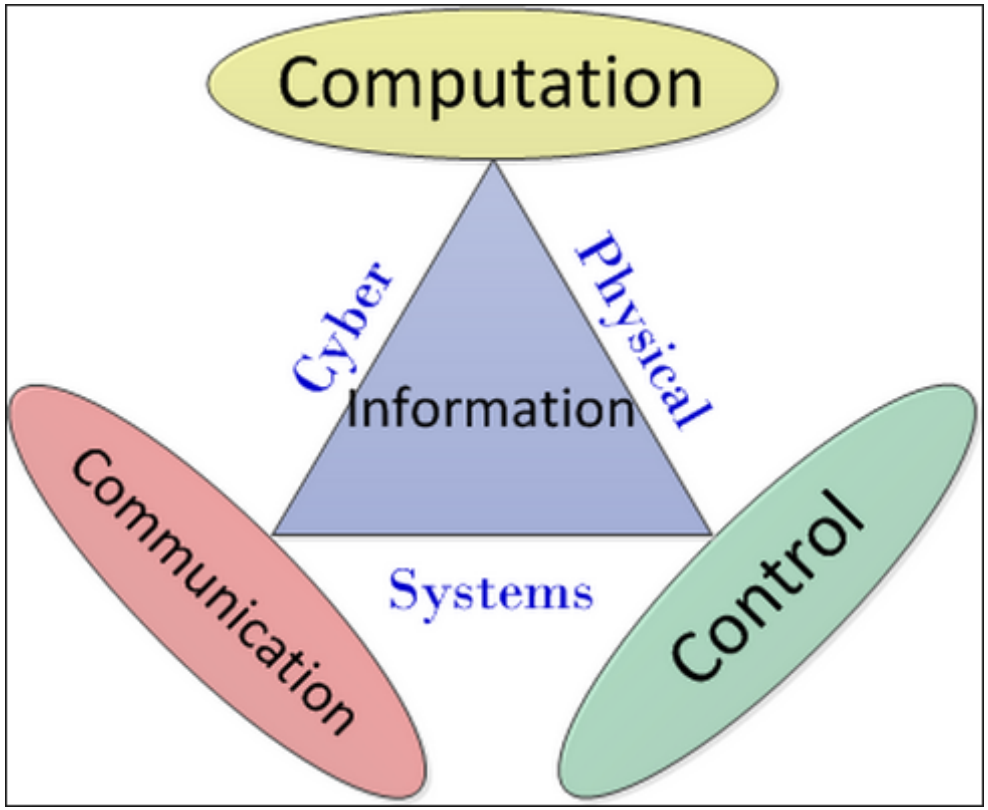
Beginning of the 70th

Today

Level of complexity

Source: DFKI/Bauer IAO

Současný kyberfyzikální systém
4. industriální revoluce



Kyberfyzikální systém 4. industriální revoluce:
Roboty všude, kam se podíváš:

Před 70 lety v roce 1958 vydalo nakladatelství ČSAV překlad druhé knihy N. Wienera „Kybernetika a společnost“

Společnost má být řízena a obecné kybernetické principy řízení mají být aplikovány i při jejím řízení.

V minulém režimu se vyžadoval: VUML (No comment!)

Nyní: MANAGEMENT (J.Donnely - 800 str. - 1600 Kč) ☹
(Obecný obrázek zpětnovazebního řízení tam není!)

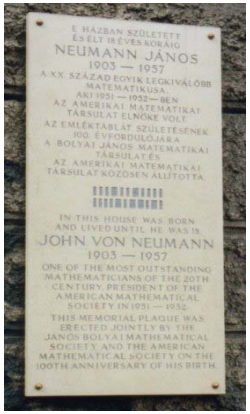
Tato druhá Wienerova publikace byla vytištěna v celém světě, ale její dopad byl, ve srovnání s Wienerovou první knihou, minimální.
Mnoho odborníků to hodnotí jako „ztracenou příležitost, kterou moderní společnost promarnila!“

120. Výročí narození John von Neumanna

Rodné jméno	Neumann János Lajos
Narození	28. prosince 1903 Budapešť, Rakousko-Uhersko
Úmrtí	8. února 1957 (ve věku 53 let) Washington, D.C., Spojené státy americké

V šesti letech byl schopen žertovat s otcem ve starořečtině a zpaměti uměl dělit osmimístnými čísly. V osmi letech už znal diferenciální a integrální počty. V sedmnácti letech publikoval svou první vědeckou práci. V roce 1924 pobýval na univerzitě v Göttingenu. V Curychu promoval v roce 1926. Světově na sebe upozornil v roce 1928 (95 let), kdy publikoval s prof. Morgensternem svou práci z teorie her, která je dodnes používána v matematických modelech v ekonomii i politice.

Maďaři si J. von Neumana velmi váží!



Rodný dům - bulvár
Bajcsy-Zslinszky 62
Pamětní desky

Pomník JvN v parku univerzity v Budapešti

Švýcaři uspořádají v prosinci v Bernu mezinárodní konferenci na počest 120. výročí jeho narození

Jeho odborná činnost

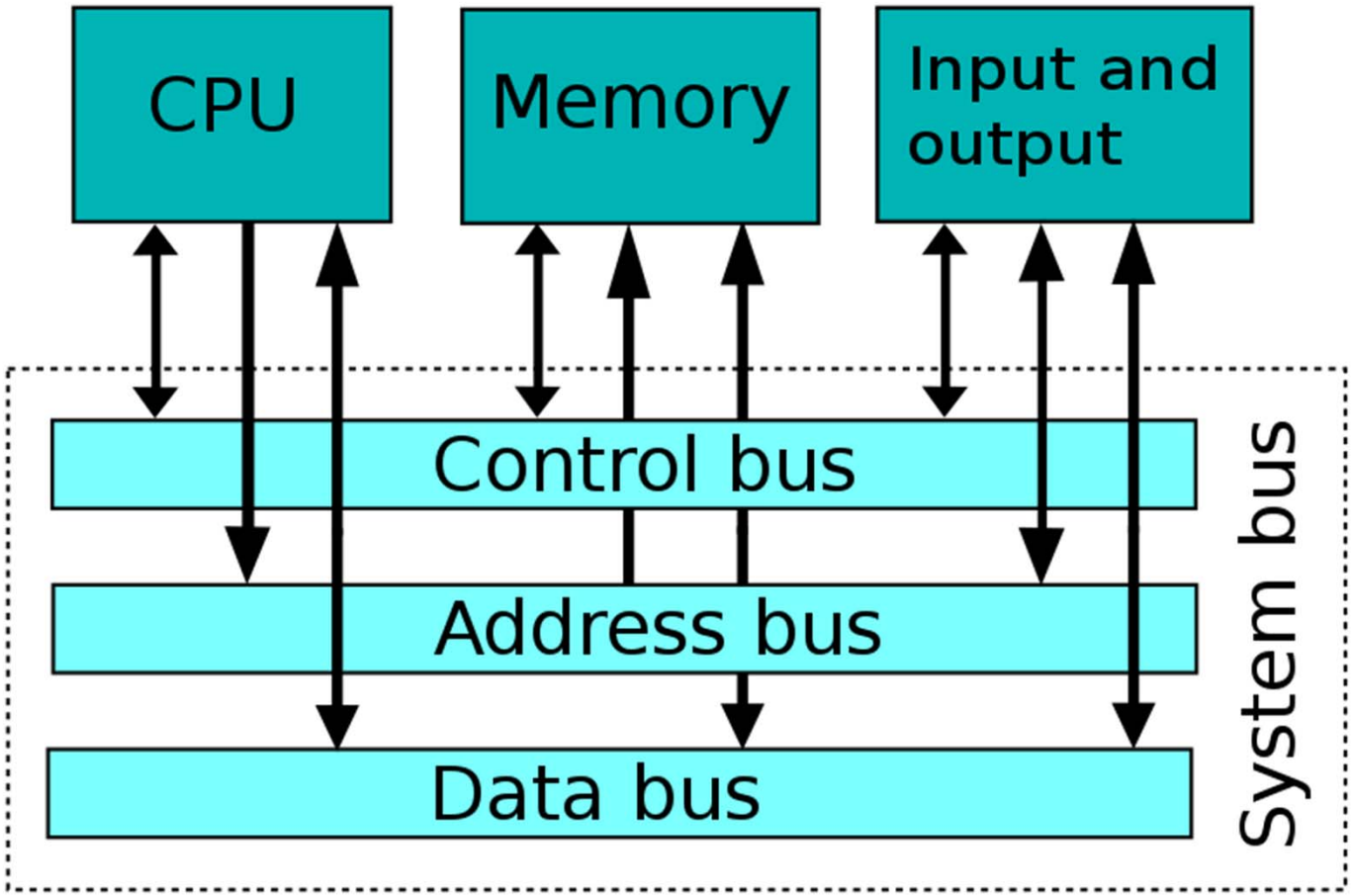
- Zabýval se kvantovou teorií, teorií neuronových sítí, teorií automatů, teorií her a dalšími obory
- Po vypuknutí 2. světové války se stal jednou z hlavních postav projektu Manhattan, jehož cílem bylo vyvinout atomovou bombu rychleji než Němci. Od roku 1943 se podílel na řešení problémů v konstrukci bomby, které vyžadovaly matematickou erudici
- J. F. Kennedy si ho přizval jako poradce na řešení konfliktních situací v době Karibské krize a řada odborníků tvrdí, že to byla jeho zásluha, že konflikt se vyřešil smírem

Obecně

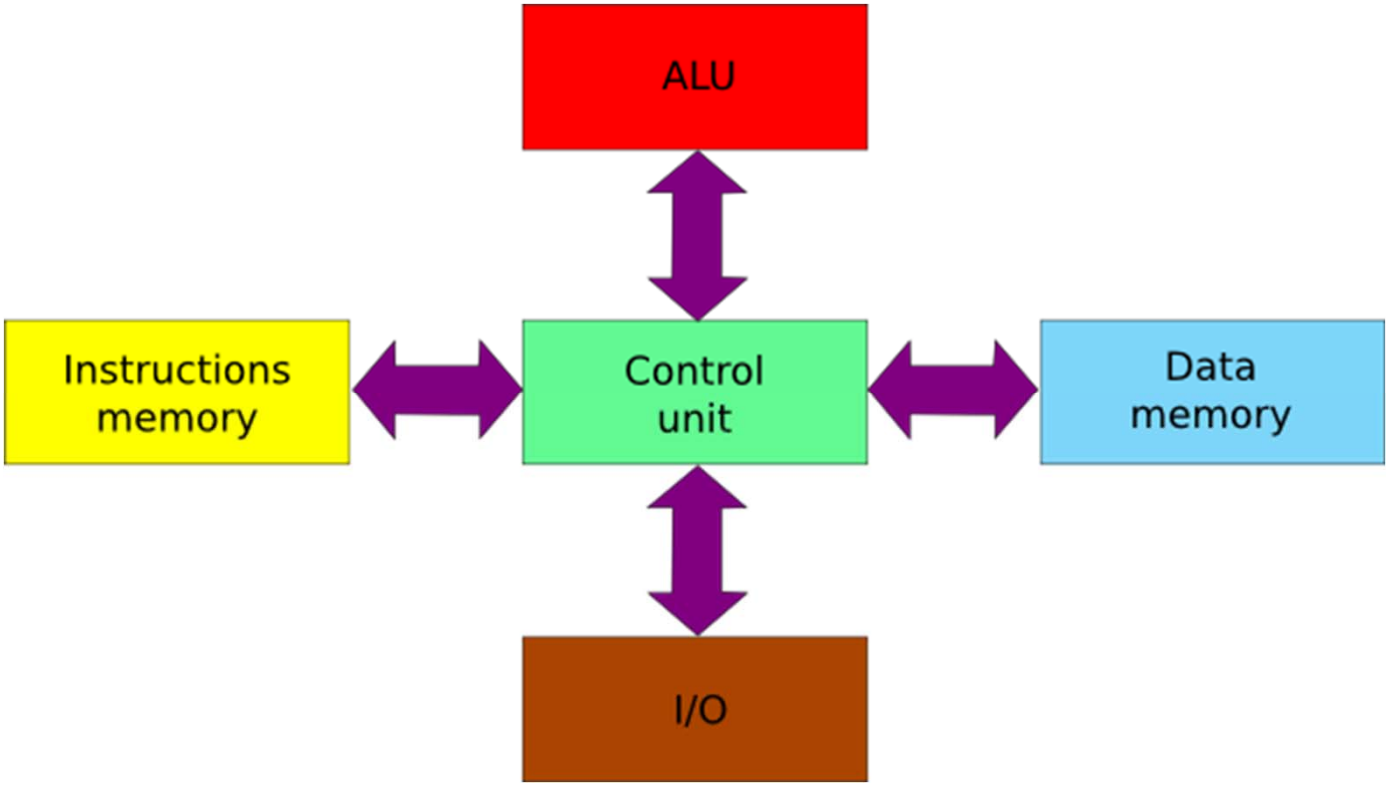
- John von Neumann byl skvělý společník, rád organizoval pro své kolegy a přátele setkání, na kterých vymýšlel různé společenské hry s matematickou úlohou.
- Vždy chodil formálně oblečen.
- Nikdy nezkazil žádnou zábavu. Byl velkým znalcem historie a obdivovatelem literárního romantismu.
- Jeho vášní bylo výborné jídlo a kvalitní nápoje.
- Rád řídil auta, ale byl špatný řidič ☺ V Princetonu, kde bydlel, je jedna část města nazvána „von Neumannův koutek“, místo jeho častých nehod.

J. von Neumann a počítače

- V roce 1944 se von Neumann podílel v University of Pennsylvania na stavbě prvního plně elektronického počítače ENIAC (Electronic Integrator And Computer)
- Navrhl jinou, než do té doby používanou hardwarskou architekturu počítače.
- Jeho architektura se vyznačovala společnou sběrnicí pro všechny jednotky a tím, že v paměť obsahovala jak data, tak instrukce. **Tato architektura se používá dodnes!!!**


CPU
Memory
Input and output
Control bus
Address bus
Data bus
System bus

Hardvardská architektura – oddělená paměť dat a samostatná paměť pro instrukce programu



55. výročí vzniku teorie systémů

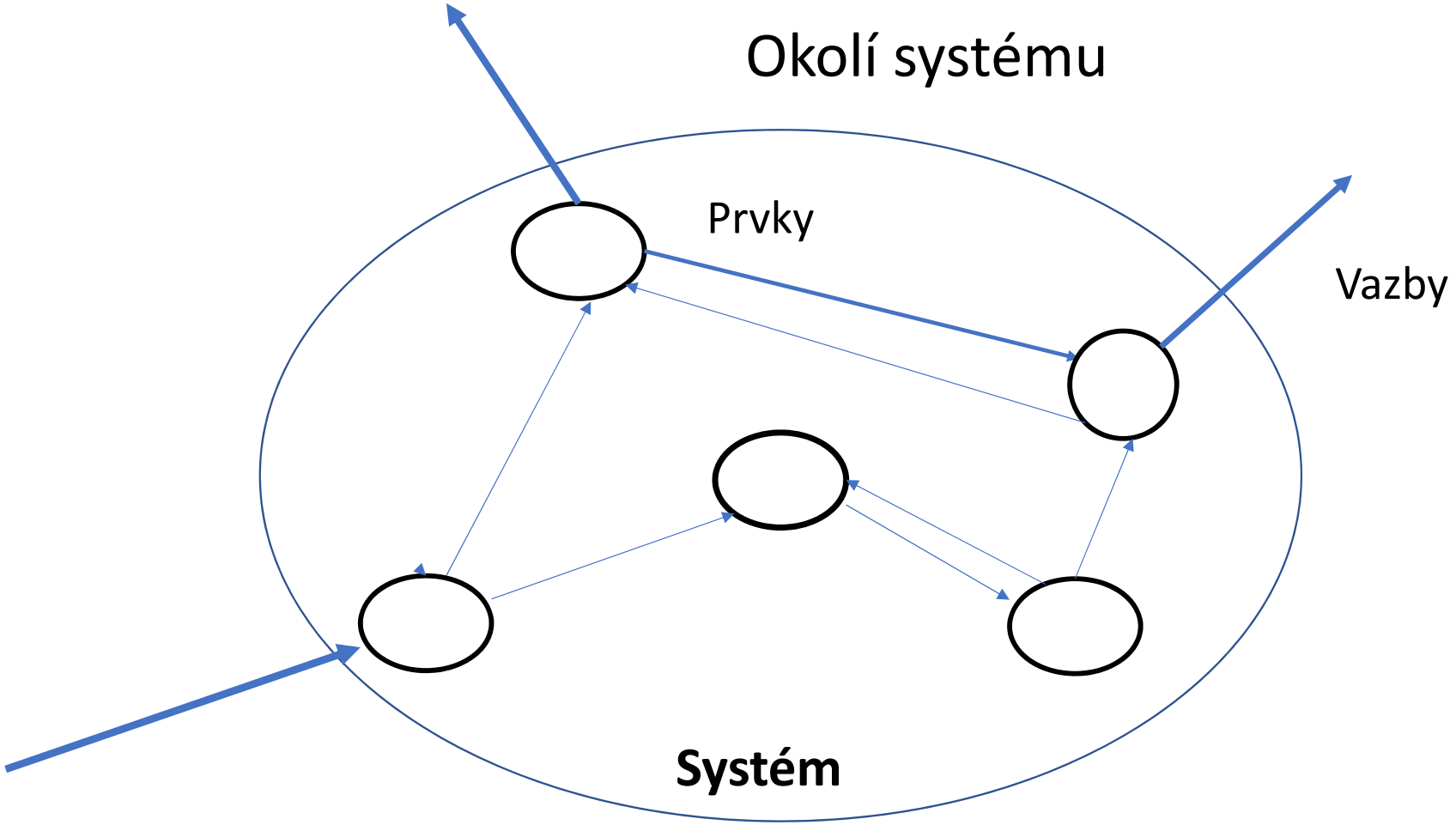
V roce 1968, tedy před 55 roky, vyšla kniha General System Theory: Foundations Development, Applications od Ludwika von Bertallánfyho, která podrobně popsala a vymezila **systémový přístup** a podpořila tím další výzkum v kybernetice. Obecná teorie systémů hledá společné zákonitosti technických, živých i společenských systémů, zejména jejich komplexnost dynamické rovnováhy, působení rozličných zpětných vazeb v systému a samoorganizaci systémů. Systémový přístup se přitom zaměřuje na vazby a vzájemné vlivy částí v celku a systém se pak chápe jako množina prvků ve vzájemné interakci. Pojem „systém“ představuje jeden ze základních pojmů kybernetiky. Dnes je GST rozvíjena tzv. systémovou dynamikou a úzce souvisí s kybernetikou.

Ludwig von Bertalanffy
(19. 11. 1901 – 12. 6. 1972)

Systém

Systém chápeme jako množinu prvků ve vzájemné interakci
Systémový přístup se zaměřuje na vztahy, vazby a vzájemné vlivy částí celku.
Model je účelovým zjednodušením vybrané soustavy existující nebo teprve vytvářené. Je sestavován za účelem poznání a možnosti experimentování prostřednictvím **simulace.**

Struktura dekomposice systému – schematické znázornění komponent



Chování systému

Jak systém mění svoje **stavy** na základě **podnětů** a jaké poskytuje **reakce** na podněty **při určitých stavech**

Podněty Stavy systému Reakce

Rozlišujeme:

- **systémy spojité** popisujeme spojitými funkcemi
- **systémy diskrétní (číslicové)** popisujeme stavovými tabulkami

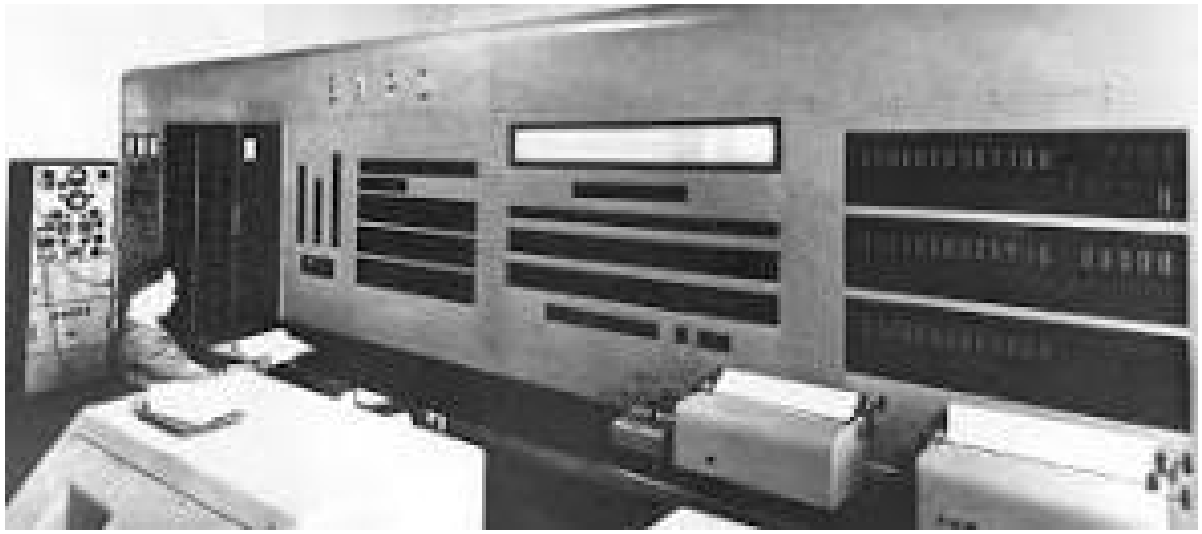
V kyberfyzikálních systémech se vyskytují jak digitální, tak i spojité subsystémy.

V oblasti techniky jsou systémy aplikovány v disciplíně, která se označuje jako:

Systémové inženýrství.

Letos uplyne 65 roků, kdy byl v roce 1958 v Praze spuštěn první český počítač SAPO, který ve VUMS Praha sestavil z elektromagnetických relé prof. Ant. Svoboda

Byl to přímý důsledek vlivu kybernetiky u nás a zároveň důkaz naší schopnosti držet i v tehdejších tíživých poválečných letech krok s progresivním světovým technickým vývojem!



Počítač měl celou řadu průkopnických řešení!

- V historii počítačů se SAPO uvádí jako první počítač, u kterého byly využity von Neumannovy principy konstruování spolehlivých systémů z nespolehlivých prvků. Počítač měl tři aritmetické jednotky a výsledek se určoval na základě majority. Později byl tento princip využit také v řídicím počítači projektu kosmických lodí Apollo.
- Měl instrukci s největším počtem adresových částí – 5 adres, což usnadňovalo programování složitých výpočtů a odpadly instrukce na testování výsledků aritmetických operací
- Používal aritmetiku čísel zbytkových tříd, protože jejich množina čísel je konečná, a běžné operace jsou jednodušší, rychlejší a potřebují konstantní množství paměti.

Systém řízení protiletecké palby MARK 56 prof. A. Svobody na americké letadlové lodi Intrepid

(Zdroj Vojenský historický ústav Praha)

Poznamenejme, že prof. A. Svoboda tak dokončil a realizoval myšlenku prof. N. Wienera na automatický systém řízení protiletecké střelby

Chtěli jsme si tato výročí připomenout u příležitosti 75. výročí kybernetiky, protože s tímto výročím úzce souvisejí!!!

Děkuji Vám za pozornost!

Pokud by někoho z Vás napadla otázka nebo poznámka, tak prosím o její prezentaci.
Pak se půjdeme podívat do unikátní expozice výpočetní techniky našeho brněnského technického muzea.
Expozici si prohlédneme bezprostředně, ale v klidu doma si nezapomeňte prohlédnout virtuální expozici na portálu
„Historie programování a VT u nás“ – *prog-story.technicalmuseum.cz.*