

PŘÍBĚHY Z DĚTSTVÍ KYBERNETIKY

JAN ROMPORTL

KATEDRA KYBERNETIKY FAV ZČU

&

MEZIOBOROVÉ AKTIVITY NTC ZČU



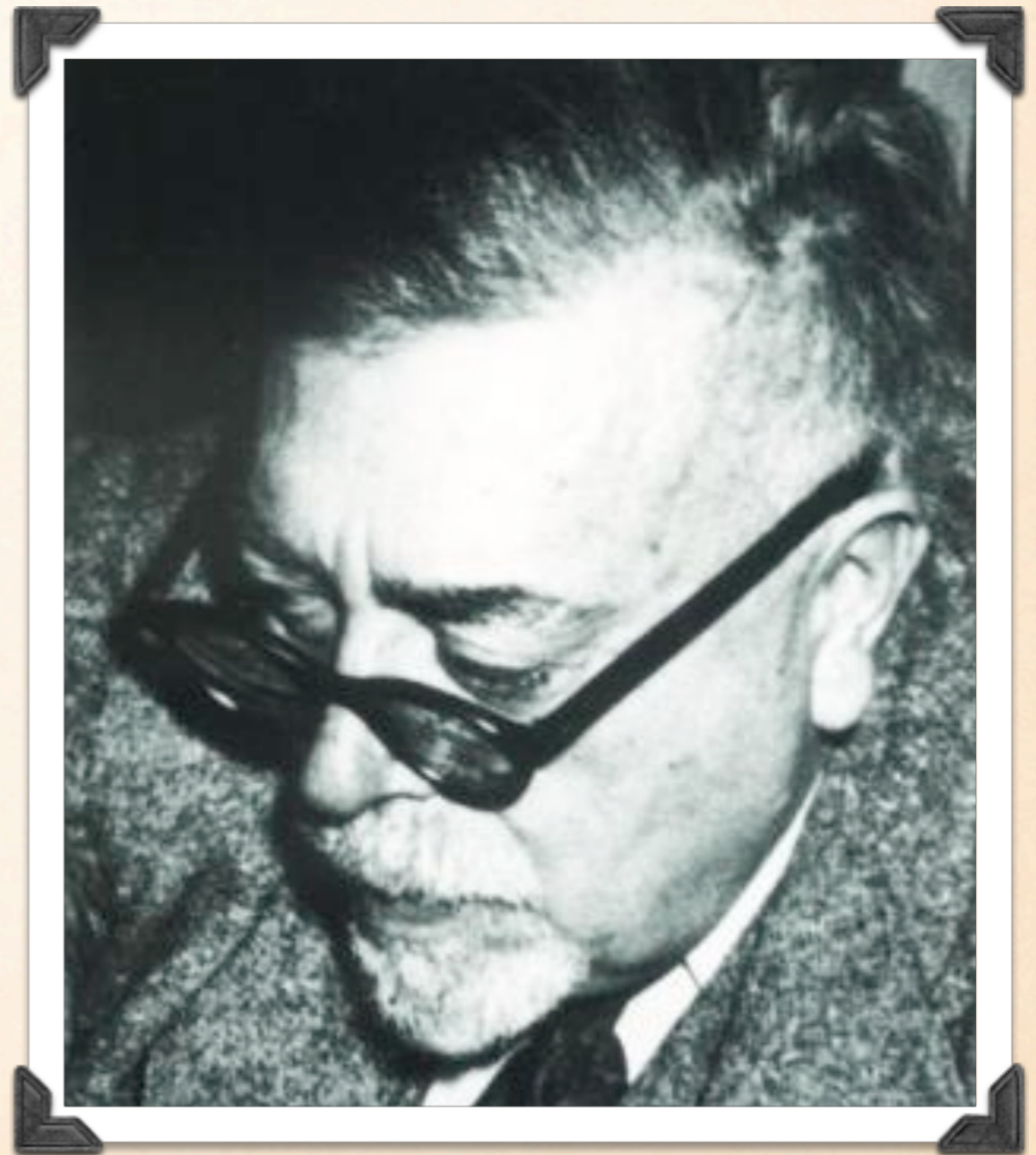
KYBERNETIKA

? ? ?

NORBERT WIENER

“We have decided to call the entire field of control and communication theory, whether in the machine or in the animal, by the name *Cybernetics...*”

Rozhodli jsme se nazvat celou oblast řídicí a sdělovací teorie, at' už ve strojích či v živých organismech, jménem *Kybernetika...*



WILLIAM ROSS ASHBY

“The art of steersmanship;
deals with all forms of
behavior in so far as they
are regular, or determinate,
or reproducible.”

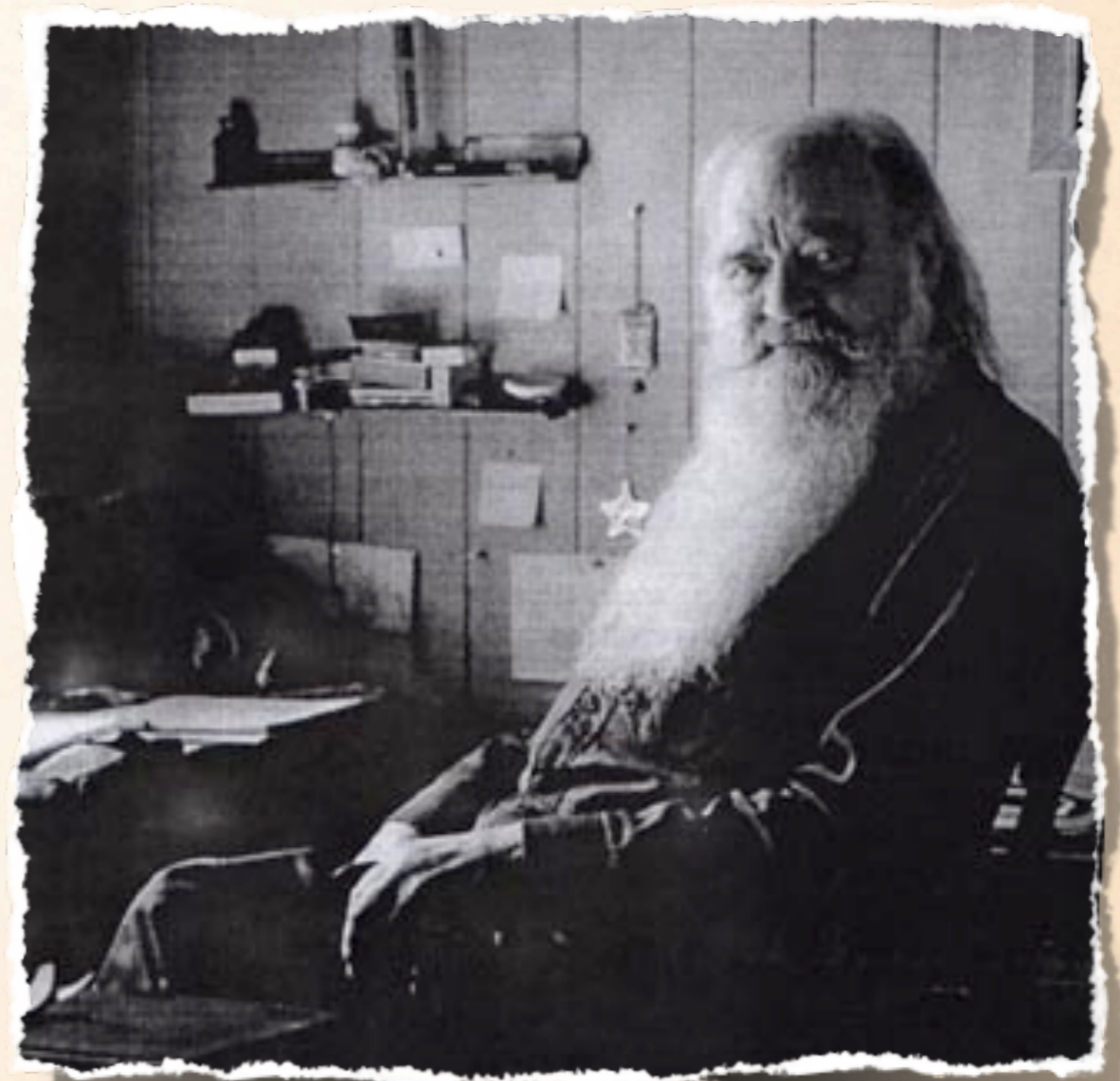
Umění kormidelnické;
zabývá se všemi formami
chování do té jejich míry, v
níž jsou pravidelné,
neměnné či
reprodukovatelné.



STAFFORD BEER

“The art of effective organization.”

Umění efektivní organizace.



ANDREY N. KOLMOGOROV

“A science concerned with the study of systems of any nature which are capable of receiving, storing, and processing information so as to use it for control.”

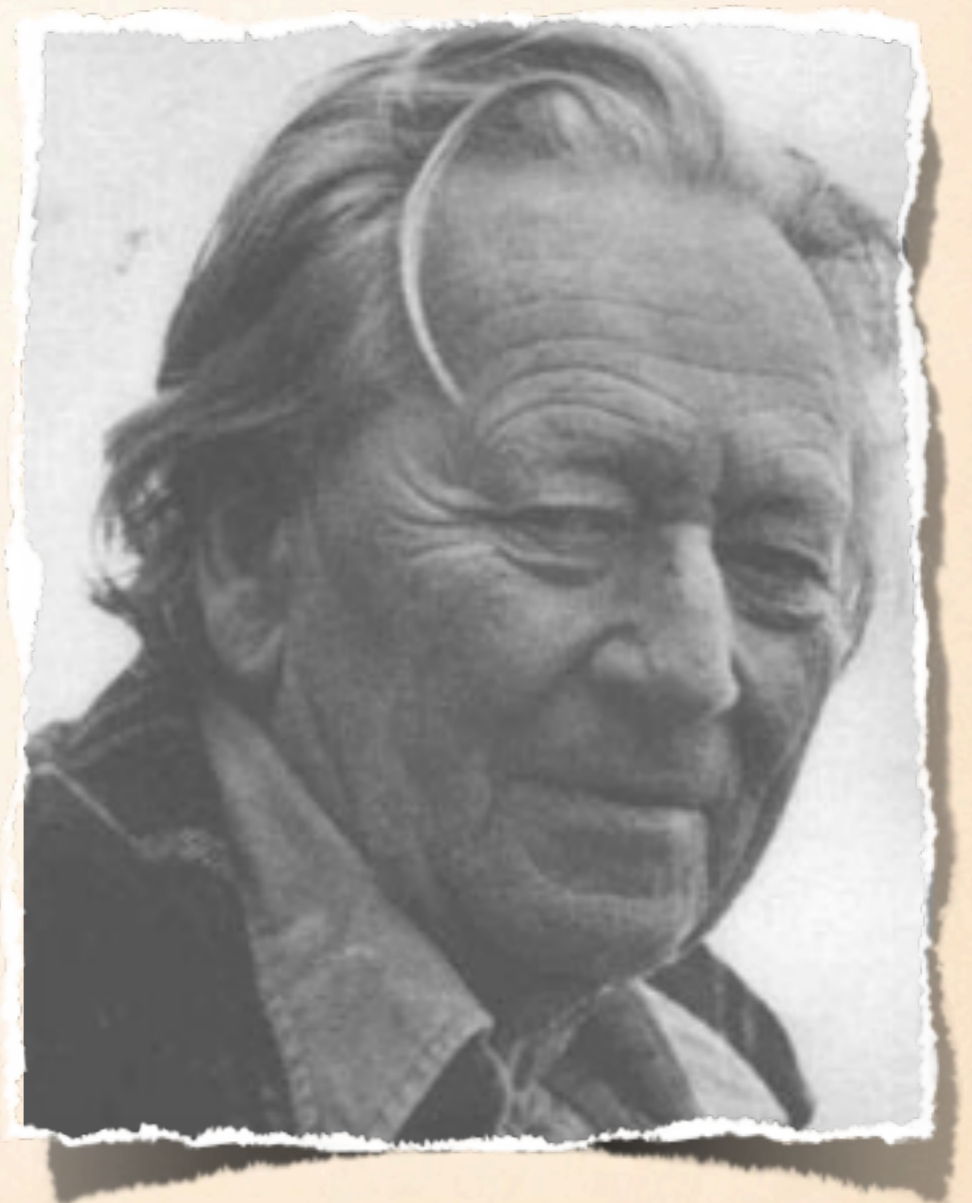
Věda zabývající se studiem libovolných systémů, které jsou schopny přijímat, uchovávat a zpracovávat informace za účelem řízení.



GREGORY BATESON

“A branch of mathematics dealing with problems of control, recursiveness, and information.”

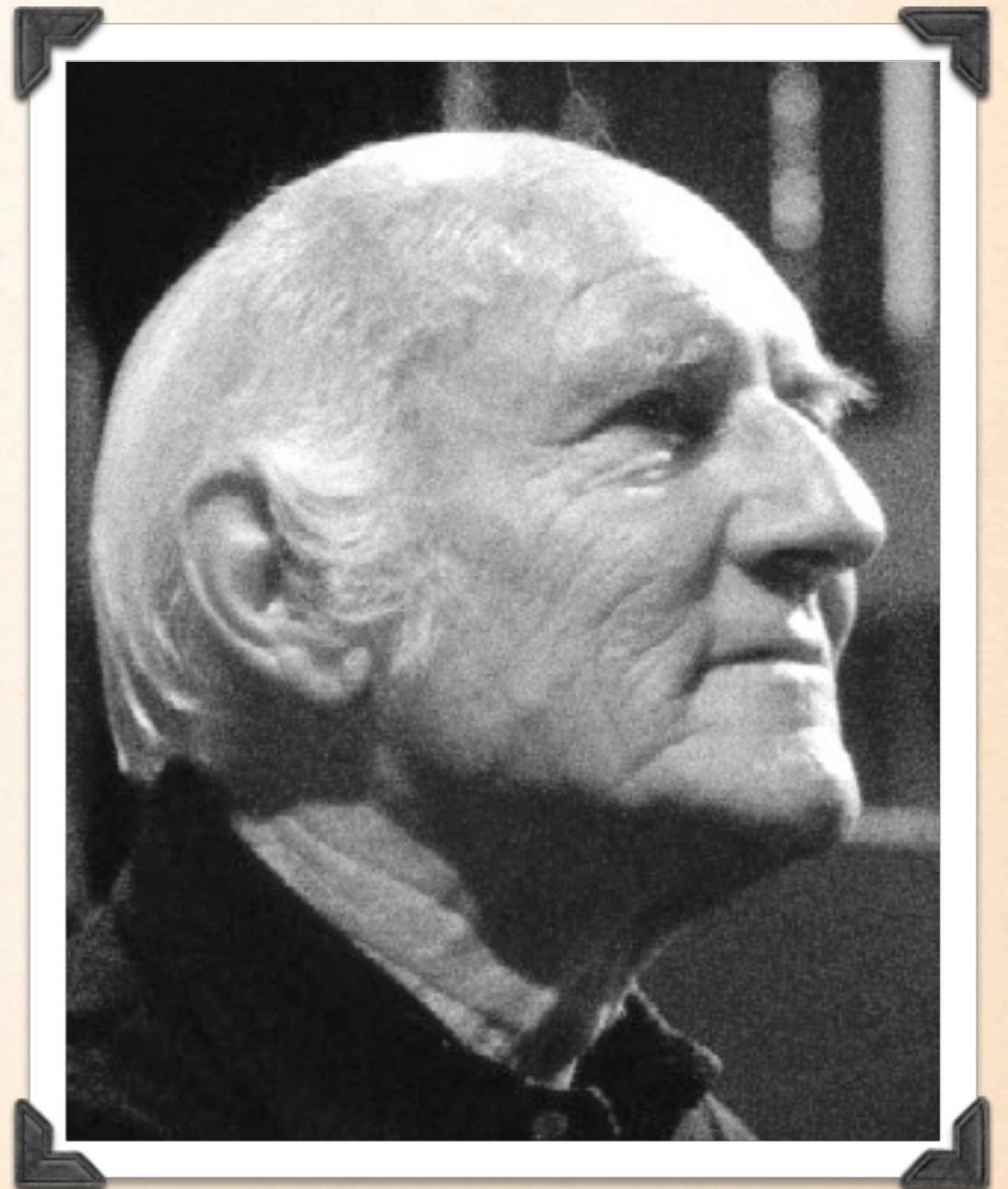
Odvětví matematiky zabývající se problémy řízení, rekurzivnosti a informace.



HEINZ VON FOERSTER

“Should one name one central concept, a first principle, of cybernetics, it would be circularity.”

Pokud by se měl říci jeden ústřední koncept kybernetiky, její první princip, pak by to byla kruhovost.



ERNST VON GLASERSFELD

“A way of thinking.”

Způsob myšlení.

“The art of creating equilibrium in a world of constraints and possibilities.”

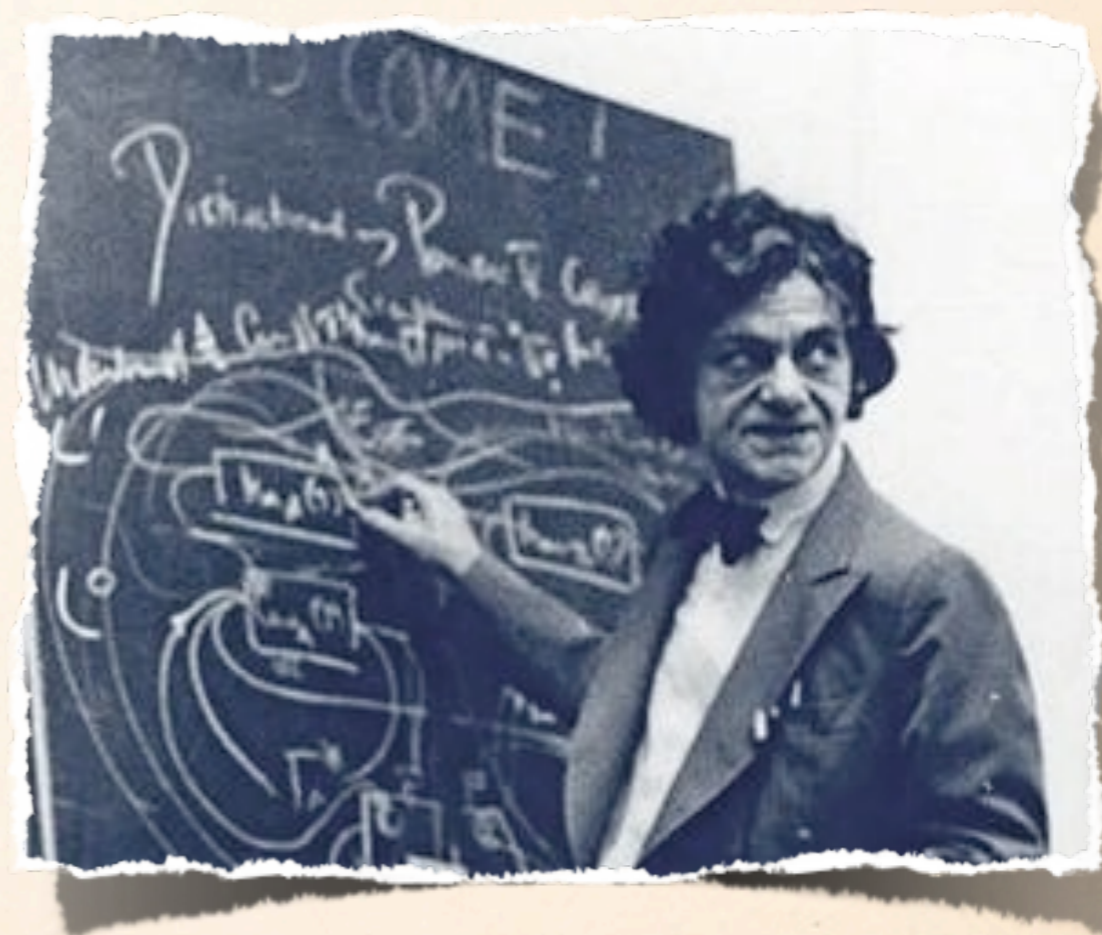
Umění vytvořit rovnováhu ve světě omezení a možností.



GORDON PASK

“The art and science of
manipulating defensible
metaphors.”

Umění a věda
manipulování
obhajitelných metafor.



“TECHNICKÁ KLASIKA”

Kybernetika je věda, která se zabývá automatizací řídicích, rozhodovacích, monitorovacích a dalších procesů (systémů).



PROTOKYBERNETIKA

ŘÍZENÍ NÁMOŘNÍ STŘELBY

- ❖ tři prvky řízení střelby: percepce, integrace, artikulace
- ❖ v klasických “starých” námořních bitvách všechny tři prvky vtěleny do jednoho člověka - střelce
- ❖ od WWI již nebylo možné: explicitní distribuovanost činností, formálně definované informační vazby, jasné procedury, zpětná vazba, proces realizován množstvím lidí, střelec jen artikulátor



RANGEKEEPER

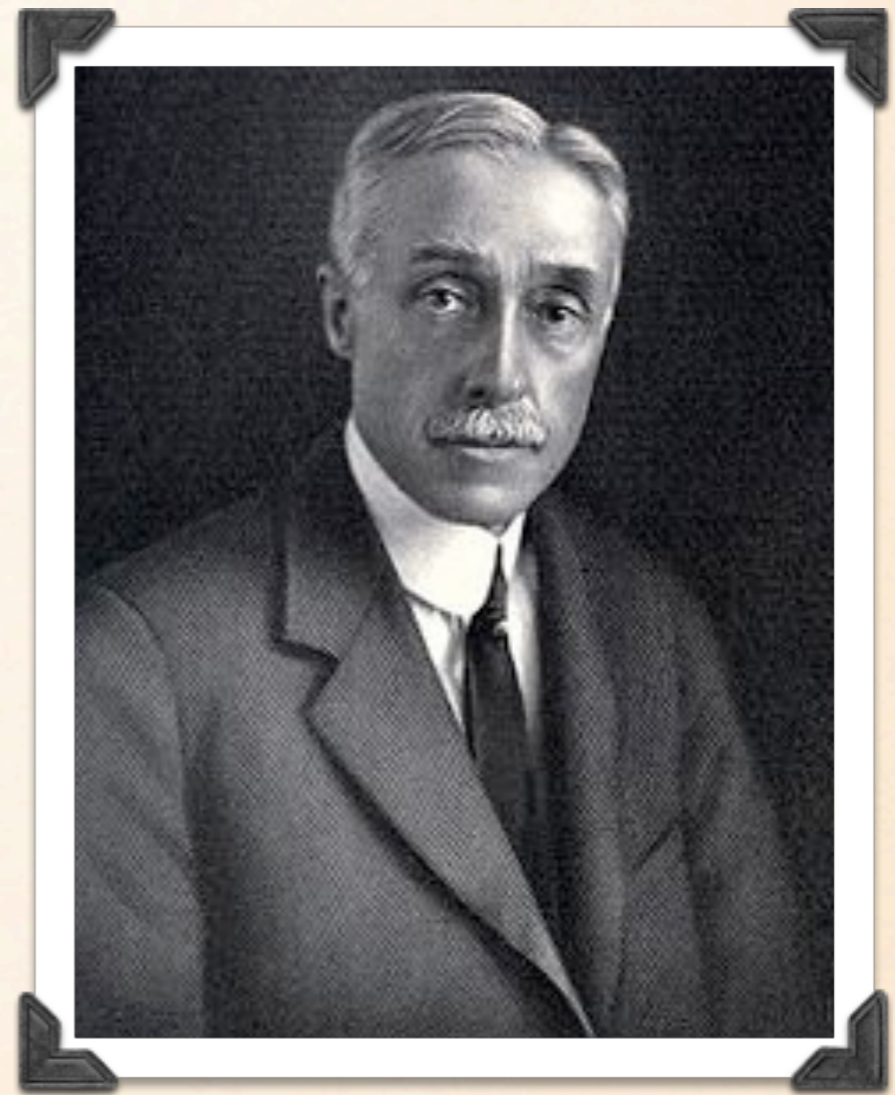
- ❖ Ford Instruments - Rangekeeper Mk I (1916)
- ❖ část lidských kognitivních schopností byla nahrazena strojem - spřažení v rámci operačních vazeb celého procesu řízení střelby; interakce člověk-stroj
- ❖ informační kanály a zpětné vazby využívaly zařízení od Sperry Gyroscope Corp.



ELMER A. SPERRY

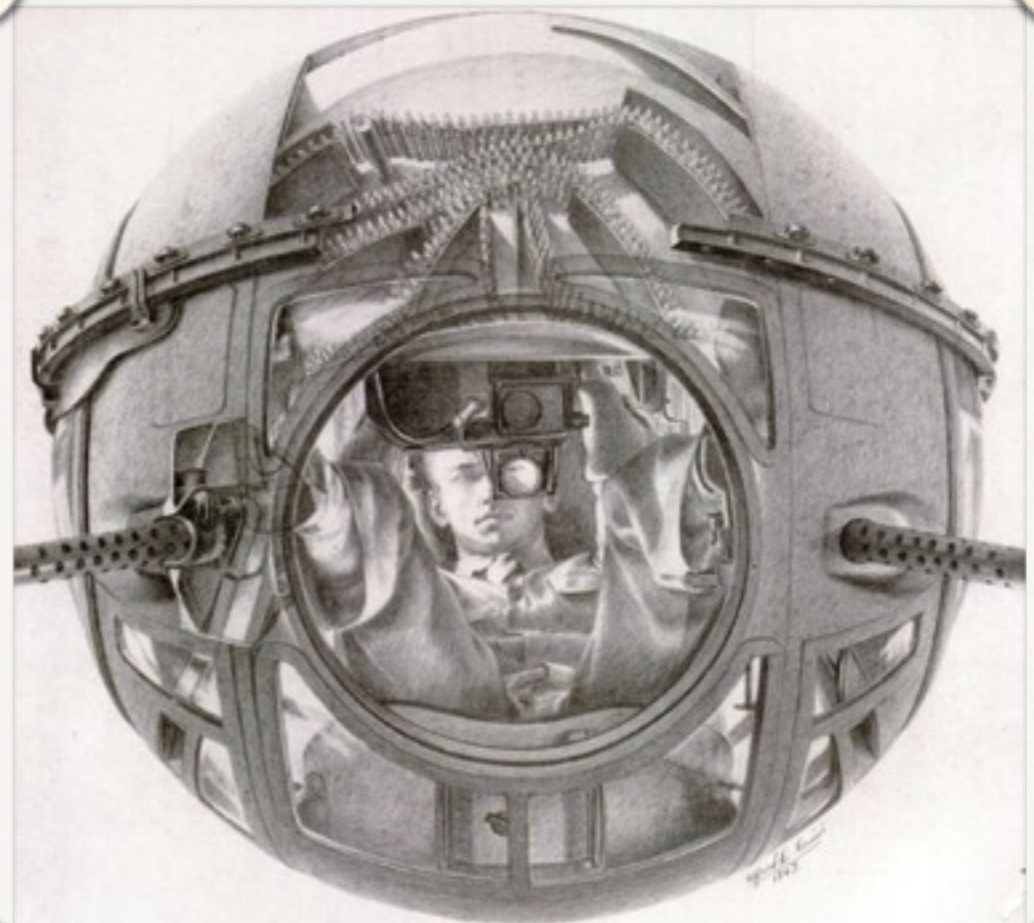
“Of all vehicles on earth, under the earth and above the earth, the airplane is that particular beast of burden which is obsessed with motions...”

“... such a craft is in constant unstable equilibrium.”



SPŘAŽENÍ (COUPLING)

- ❖ Sperry kladl důraz na těsné spřažení člověka se strojem
- ❖ Gyro-Pilot (1922) - první automatický kormidelník - mystický rozměr nahrazení člověka strojem v jeho umění
- ❖ autopilot A1 a A2 (1925-29) - spřažení s člověkem, rozšíření jeho kognitivních i tělesných schopností (Wiley Post)
- ❖ řízení střelby v těžkých bombardérech (WWII)



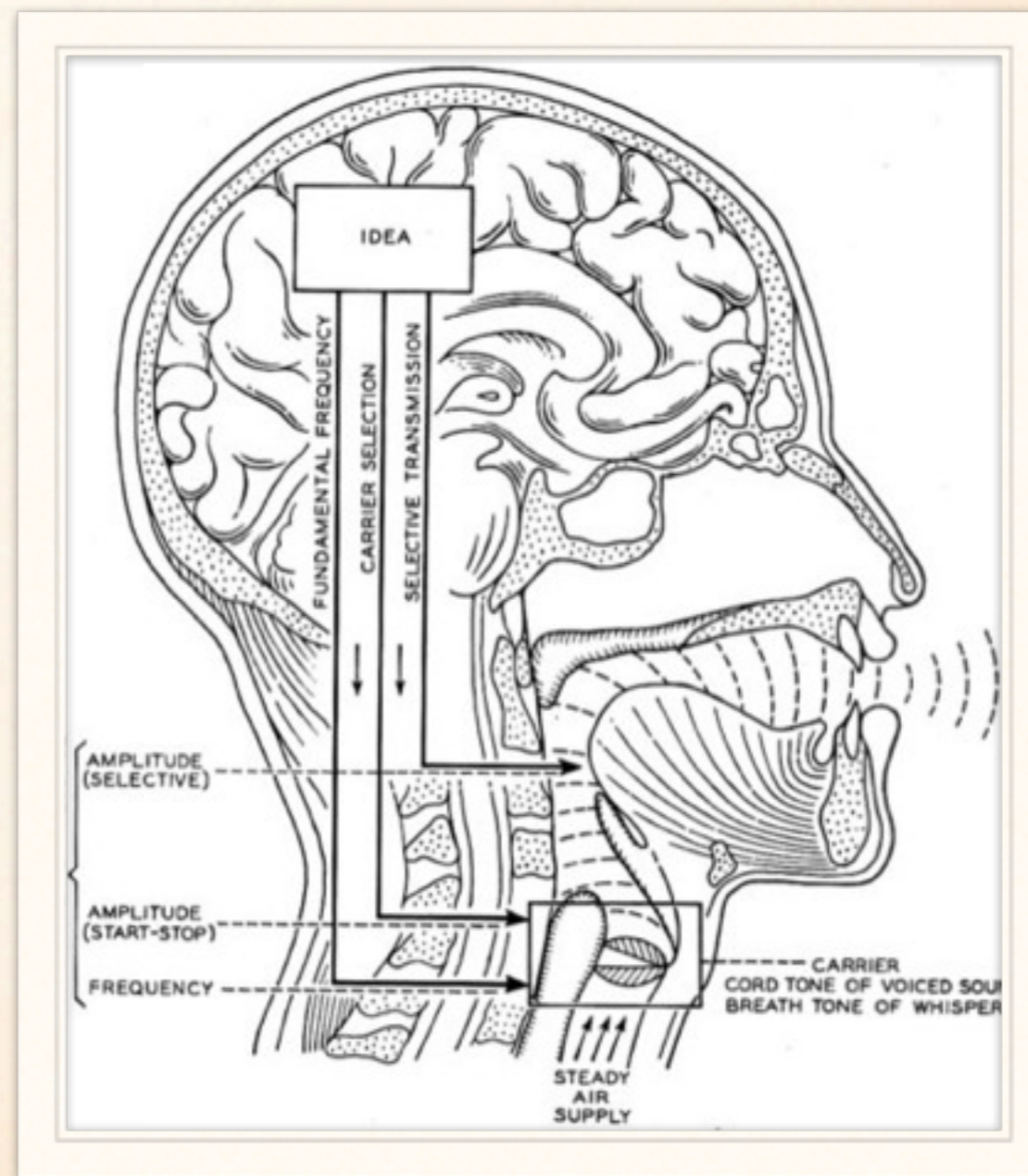
BELL LABS

- ❖ telefonní síť jako metafora nervového systému a ústředna jako metafora mozku
- ❖ problém zesilovačů - první zpětnovazební zesilovač (Harold Black, 1927) - nejdříve byl odmítán
- ❖ problém stability zpětnovazebního zesilovače - Harry Nyquist (Morristown trial, 1928), Hendrik W. Bode



STROJ A LIDSKÁ KOMUNIKACE

- ❖ položeny základy teorie řízení, filtrace, atd. - to však není kybernetika!
- ❖ z kybernetického hlediska je podstatné formální uchopení přirozené lidské komunikace: řeč lze kvantifikovat, kódovat, měřit, filtrovat, přenášet,...
- ❖ základy teorie informace: Nyquist, Hartley (o 20 let později Shannon)
- ❖ převratná metafora člověk-stroj v produkci řeči - Homer Dudley



TEORIE ŘÍZENÍ

- ❖ myšlenky automatického řízení, zpětné vazby, kódování informace, filtrace signálu apod. byly rozšířené již ve 20. letech, chyběl však jednotící rámeček
- ❖ základy průmyslového řízení: Nicolas Minorsky (1922) - PID regulátor
- ❖ zásadní sjednocení teorie řízení: Harold Hazen (1934)
- ❖ nutnost urychlení vývoje výpočetních zařízení: Vannevar Bush, Claude Shannon; diferenciální analyzátor; Rockefeller Foundation

PŘÍPRAVA NA VÁLKU

- ❖ vznik National Defense Research Committee (NDRC) pod vedením Vannevara Bushe
- ❖ divizi D (radar, řízení střelby) vedl Karl T. Compton
- ❖ sekci D-2 (řízení střelby) vedl Warren Weaver
- ❖ jeden z malých projektů podpořených NDRC řešil i Norbert Wiener



ZROD KYBERNETIKY

ČLOVĚK VE ZPĚTNÉ VAZBĚ

Harold Hazen píše Warrenu Weaverovi zprávu nazvanou *The human being as a fundamental link in automatic control systems* (květen 1941):

“The idea struck me more and more forcefully that we should know as much as possible of the dynamic characteristics of the human being as a servo and therefore his effect on the dynamic performance of the entire control system.”

Stále silněji a silněji mě zasahovala myšlenka, že bychom měli vědět co možná nejvíce o dynamické charakteristice lidské bytosti jako servomechanismu, a tudíž jejího vlivu na dynamiku celého řídicího systému.

“This whole point of view of course makes the human being ... nothing more or less than a robot, which, as a matter of fact, is exactly what he is or should be.”

Samozřejmě že celý tento úhel pohledu nedělá z lidské bytosti... nic více ani nic méně než robota, což je vlastně přesně to, čím je nebo by měl být.

ČLOVĚK VE ZPĚTNÉ VAZBĚ

- ❖ zcela přelomová myšlenka, která začala formovat vznik kybernetiky jako obecnějšího vědeckého schématu, než je “pouhá” teorie řízení či teorie informace (a později i teorie systémů)
- ❖ Weaver na základě Hazenovy zprávy odstartoval v rámci NDRC celý výzkumný program man-machine interaction
- ❖ pro budoucí kybernetiku byla naprosto zásadní *role člověka* jako živého organismu schopného řídit sebe samotného i své okolí - kybernetika chce *modelovat člověka!*
- ❖ Wiener se svým asistentem Bigelowem v tu dobu poněkud partyzánsky vedli své vlastní snahy o matematickou predikci chování lidského pilota snažícího se zachránit únikovými manévry svůj život v nepřátelské palbě

WEAVER VS. WIENER

- ❖ Wiener byl nesmírně schopný matematik, který se pro NDRC zabýval statistickými metodami predikce a vyhlazování a jejich využitím v řízení protiletectvé dělostřelecké palby
- ❖ Weaver jeho práci uznával, avšak postupně mezi nimi docházelo k neshodám, a to kvůli jisté Wienerově naivitě, jeho neschopnosti dovést svůj výzkum k fungujícím praktickým aplikacím, a nejspíše též kvůli jeho nekonformnosti s požadavky a režimem válečného výzkumu a vývoje
- ❖ Wienerův projekt pro NDRC byl předčasně ukončen



WEAVER VS. WIENER

“[Wiener and Bigelow] have gaily started out on a series of visits to military establishments, without itinerary, without any authorizations, and without any knowledge as to whether the people they wanted to see (in case they know whom they want to see) are or are not available. WW [Weaver] is highly sceptical about this whole business... Inside of twenty four hours my office begins to receive telegrams wanting to know where these two infants are. This item should be filed under ‘innocents abroad’.”

“[Bigelow was convinced that Wiener’s statistical method] has no practical application to fire control at this time [and that the young engineer] seriously doubts that W[iener] will be able to bring himself to make this statement.”

“When this is over, the theory and mechanization of smoothing will be one of the outstanding contributions of the NDRC control group.”

WIENEROVA CHVÍLE

- ❖ při vývoji zařízení simulujícího jejich prediktor narazili Wiener s Bigelowem na neodstranitelný problém vzniku nekontrolovatelných oscilací a nestability systému za přítomnosti vysokofrekvenčního šumu
- ❖ Wiener tento problém chápal jako zcela fundamentální a dokonce jej přirovnal k Heisenbergovu principu neurčitosti
- ❖ ve spolupráci s mexickým lékařem Arturo Rosenbluethem tento jev našli i u člověka (při jistých neurologických poruchách), což je přivedlo k přesvědčení, že záporná informační zpětná vazba je základním principem fungování živých organismů
- ❖ Wiener se zaměřil na vzájemný vztah své matematické teorie, zpětné vazby a živých organismů

ARTURO ROSENBLUETH

“Purposeful active behavior may be subdivided into two classes: ‘feed-back’ (or ‘teleological’) and ‘non-feed-back’ (or ‘non-teleological’). ... All purposeful behaviour may be considered to require negative feed-back.”

Účelové aktivní chování může být rozděleno do dvou tříd: ‘zpětnovazební’ (či ‘teleologické’) a ‘ne-zpětnovazební’ (či ‘ne-teleologické’). ... Veškeré účelové chování může být chápáno jako vyžadující negativní zpětnou vazbu.



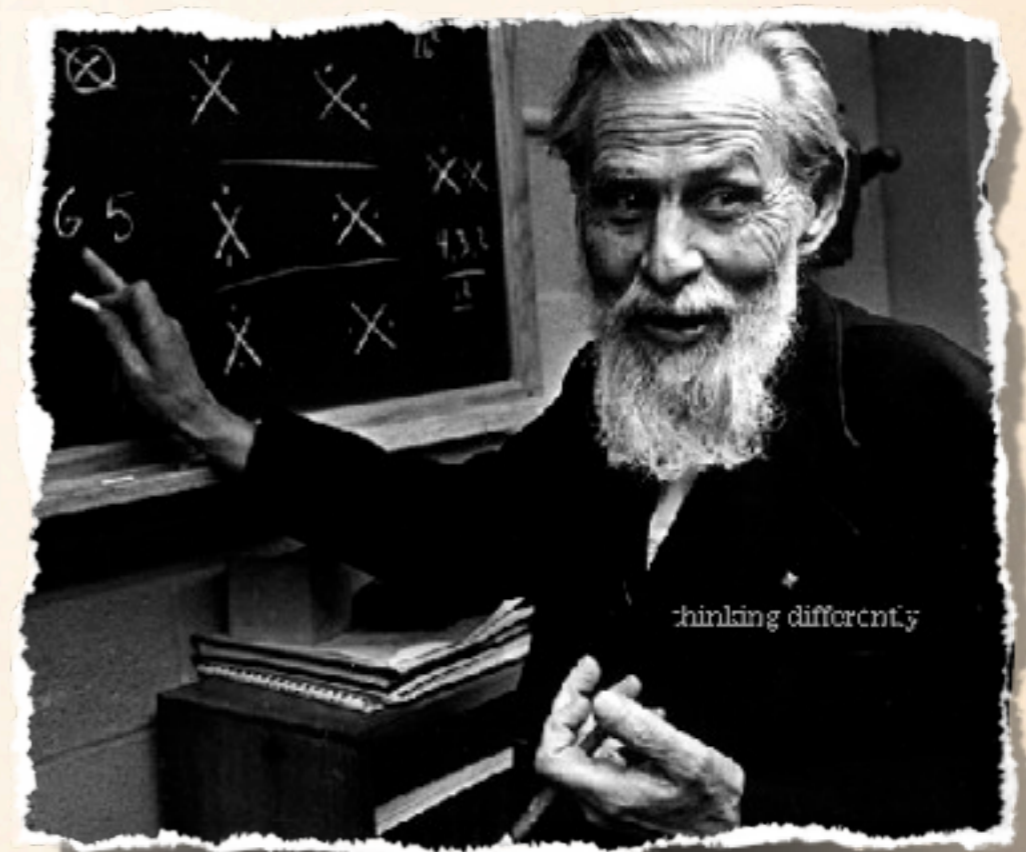
WIENEROVA KYBERNETIKA

- ❖ Wiener s Rosenbluethem (a Bigelowem) jasně definovali směr vznikající kybernetiky: kybernetika není jen “o řízení”, byt’ sofistikovanějším
- ❖ kybernetika je o tom, co “udržuje při životě” živé organismy, čím fundamentálním se tyto organismy liší od neživých objektů a co z toho mají společného se stroji
- ❖ v roce 1942 se Rosenblueth setkal s McCullochem (na Macy konferenci k cerebrální inhibici), kde zjistili silnou spojitost mezi svými oblastmi bádání

WARREN MCCULLOCH

“... a psychon can be no less than the activity of a single neuron. ... The ‘all-or-none’ law of these activities, and the conformity of their relations to those of the logic of propositions, insure that the relations of psychons are those of two-valued logic.”

... psychon není nic menšího než aktivita jednoho neuronu. ... Povaha ‘vše-nebo-nic’ těchto aktivit a konformita jejich vztahů s těmi, které platí v logice propozicí, zajišťuje, že vztahy mezi psychony jsou tytéž jako vztahy dvouhodnotové logiky.



MOZEK-POČÍTAČ

- ❖ silnou Wienerovu metaforu člověk-stroj doplnil McCullochův a Pittsův logický model mozku, Turingův logický model mysli a Shannonův logický model číslicových výpočtů
- ❖ této vize se chopil matematik John von Neumann
- ❖ pro Weavera vytvořil na jaře 1945 zprávu, v níž zformulovat to, co se později začalo nazývat “von Neumannova architektura počítače” - na základě “neuronální analogie” (převzaté od McCullocha a Pittse) vypracoval systém logického formalismu pro návrh struktury počítače

JOHN VON NEUMANN

“It certainly follows that anything that you can describe in words can also be done with the neuron method. And it follows that the nerves need not be supernaturally clever or complicated.”

Z toho dozajista vyplývá, že cokoli, co může být popsáno slovy, může být uděláno i metodou neuronů. A tudíž nervy nemusejí být nadpřirozeně chytré či komplikované.



KYBERNETIKA JE NA SVĚTĚ

- ❖ konec druhé světové války byl ve znamení teorií zpětné vazby prolínajících se s modelováním člověka, jeho kognitivních funkcí, metafory mozku jako počítače a paralelismem mezi myšlením a logickými operacemi
- ❖ v tomto intelektuálním prostředí Wiener publikoval svoji knihu “Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine” (1948)
- ❖ kybernetika se tak stala vědou, která zkoumá fundamentální principy, jež existují ve světě a umožňují živým organismům řízení a inteligentní chování
- ❖ kybernetika tedy není “pouhou” automatizací (možná snad “technická kybernetika?”), a už vůbec ne teorií řízení či teorií systémů

ŽIVOT A INFORMACE

Wiener: “The metaphor to which I devote this chapter is one in which the organism is seen as message. Organism is opposed to chaos, to disintegration, to death, as message is to noise.”

Metafora, jíž věnuji tuto kapitolu, je ta, ve které je [živý] organismus viděn jako zpráva. Organismus je v protikladu k chaosu, rozkladu a smrti, stejně jako zpráva je v protikladu k šumu.

MACY CONFERENCES

- ❖ řada interdisciplinárních konferencí pořádaných v New Yorku v letech 1946-1953
- ❖ zde Wiener přednesl základní koncepce kybernetiky
- ❖ předsedou konferencí byl Warren McCulloch
- ❖ účastnické fórum velmi interdisciplinární: matematika (Norbert Wiener, John von Neumann, Walter Pitts, Claude Shannon), aplikovaný inženýrský vývoj (Julian Bigelow, Heinz von Foerster), filosofie (Filmer Northrop), neurofyziologie (Alberto Rosenblueth, Ralph Gerard, Rafael Lorente de Nó), psychiatrie (Warren McCulloch, Lawrence Kubie, Henry Brosnin), psychologie (Heinrich Kluever, Kurt Lewin, Alex Bavelas, Joseph Licklider), biologie (W. Ross Ashby, Henry Quastler), lingvistika (Roman Jakobson, Charles Morris, Dorothy Lee), společenské vědy (Gregory Bateson, Lawrence Frank, Paul Lazarsfeld, Margaret Mead)

CYBERSPEAK

- ❖ společný jazyk Macy Conferences
- ❖ ve všech oborech byl cítit “přetlak” a tíhnutí ke kybernetickým myšlenkám a metaforám
- ❖ cyberspeak - tehdy nová vědecká diskursivní praktika založená na budování rozsáhlých analogií a metafor mezi člověkem a strojem
- ❖ kybernetické zkombinování pojmů z fyziologie (homeostáze a reflex), psychologie (chování a cíl), teorie řízení (řízení a zpětná vazba), termodynamiky (entropie a řád), teorie informace (informace, signál, šum), které umožnilo jejich aplikaci jak na živé organismy, tak na stroje
- ❖ kybernetická *ontologie černé skříňky* (black-box ontology)

KYBERNETIKA

? ? ?

KYBERNETIKA DNES

Kybernetika je transdisciplinární vědecký obor, jehož prostřednictvím se snažíme strojům vložit to, co činí živé organismy živými.

Kybernetika je životní, badatelský a inženýrský přístup, jenž je schopen řešit zcela nové a bezprecedentní problémy vyplývající z požadavků nahradit člověka strojem v určitých rolích, které se opírají o lidské myšlení a schopnosti.

DĚKUJI ZA
POZORNOST



INTERNATIONAL CONFERENCE

BEYOND AI

ARTIFICIAL DREAMS – 2012

November 5–6, 2012

Pilsen, University of West Bohemia

**AI versus IA, Digital Immortality, Social and Cultural
Discourse of AI, Dystopic and Utopic Visions of AI,
AI and Art**

Keynotes:

Hamid Ekbia (*Indiana University*)

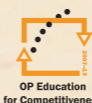
Søren Holm (*University of Manchester*)

Julian Savulescu (*University of Oxford*)

Brian C. Smith (*University of Toronto*)

Kevin Warwick (*University of Reading*)

[HTTP://BEYONDAI.ZCU.CZ](http://BEYONDAI.ZCU.CZ)



INVESTMENTS IN EDUCATION DEVELOPMENT