

Padesát let kybernetiky

Od jednotného oboru logických pozitivistů k mnoha specializacím

PETR VYSOKÝ

Od prvního vydání knížky Norberta Wienera Kybernetika neboli řízení a sdělování v živých organizmech a strojích uplynulo půl století. Kniha dala název disciplíně, která byla nadšeně přijímána i tvrdě odmítána, a zejména v naší zemi měla pohnuté osudy.

Počátky kybernetiky

Bylo by nespravedlivé, kdybychom se aspoň nezmiňovali o dalších osobnostech, které se na vzniku kybernetiky podílely. Byli to převážně lidé z okruhu Massachusettské techniky (MIT) v Bostonu. Zpočátku hlavně inženýři, kteří se zabývali sdělovací technikou – návrhem zpětnovazebních zesilovačů (H. W. Bode) nebo otázkami posuzování efektivity různých sdělovacích prostředků (C. E. Shannon) – později také lékaři a biologové (W. McCulloch).

V průběhu 40. let totiž v Bostonu vzniklo ojedinělé intelektuální ovzduší srovnatelné s ovzduším 20. let

Wilhelm Schickarter byl pozván do Prahy roku 1594, aby spolupracoval s dvorním astrologem císaře Rudolfa II. Tychonem Brahem. Již následujícího roku však Tycho Brahe zemřel a na jeho místo nastoupil Johannes Kepler. Schickarter se vrátil do Tübingenu, kde studoval nejen astronomii, ale i orientální jazyky.

Kepler vyplnil několik dalších let činorodou prací. Mnoho úsilí věnoval zejména sestavení pověstných *Rudolfinských astronomických tabulek*. K jejich zhotovení bylo třeba vykonat ohromné množství rutinní počtářské práce a Kepler zaměstnával celou družinu počtářů. Práce vyžadovala značnou přesnost a zdálo se, že je na hranici, ne-li za hranicí tehdejších lidských možností.

Pomocnou ruku mohl tehdy nabídnout Justus Bürgi, dvorní mechanik, který měl již okolo r. 1610 sestaveny logaritmické tabulky. Držel je však v tajnosti a pomocnou ruku nenabídl. Roku 1617 *Rudolfinské tabulky* vyšly a Kepler se chystal vytvořit jejich druhou, ještě přesnější verzi. V témže roce si Kepler začínal dopisovat s Wilhelmem Schickartrem. V Schickartrově dopise z 20. září 1623 se poprvé objevila zmínka o mechanickém počítacím stroji. Jeho prototyp zvládal čtyři matematické operace – sčítání, odečítání, násobení a dělení. Keplera myšlenka zaujala a vše postoupilo brzy tak daleko, že se mechanik W. Pfister již chystal vyrobit podobný stroj pro Keplera. Záměru však zabránil požár dílny. Rodinné starosti, intriky a hrozba inkvizice pak již Keplera od zájmu o počítací stroj navždy odradily.

Schickartův stroj se podařilo rekonstruovat až r. 1958, podle vynálezcových písemných pokynů mechanikovi.

Volné podle knihy Jozefa Kelemena: *Myslenie, počítač... Spektrum, Bratislava 1989*

v Göttingenu. V *Radiation laboratory* vznikaly základy radarové a mikrovlnné techniky. V. Bush, R. Caldwell, ale také Antonín Svoboda vyvíjeli první analogové počítače využitelné pro řízení protiletectvé palby. K témuž účelu vytvořil N. Wiener svou teorii filtrace a predikce. Na protějším břehu řeky Charles – na Harvardově univerzitě – budoval Howard Aiken podle koncepce Johna von Neumanna první číslicový počítač. Výsledky těchto výzkumů otvíraly dosud netušené možnosti a po skončení války mnohé pracovníky nutily, aby se zamýšleli nad jejich zobecněním. To vše připravilo podmínky pro vznik kybernetiky.

Za klíčové jsou považovány dva články: *Behavior, Purpose and Teleology*, který napsali A. Rosenblueth, N. Wiener a W. Pitts, a *A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity* W. McCullocha a W. Pittse. Po nich následovala řada konferencí o zpětnovazebních mechanismech v biologických a sociálních systémech, jimž předsedal Walter McCulloch a sponzorovala je nadace Josiaha Macyho. Těchto konferencí se zúčastnila řada vědců, které můžeme považovat za zakladatele kybernetiky: William Ross Ashby, John von Neumann, Gregory Bateson, Margaret Meadová, Heinz von Foerster, Claude Shannon, samozřejmě Norbert Wiener ad.

Wienerova kniha byla vědeckou veřejností přijata se smíšenými pocity. Někde vzbuzovala nadšení, jinde odpor. Mnohem příznivěji byla přijímána v Evropě než v zemi svého vzniku, někdy až s příliš nekritickým nadšením. Z. Neubauer citoval výrok Martina Heideggera: „Filozofie končí, co přijde potom? Kybernetika.“ Počáteční nadšení však bylo v části Evropy za železnou oponou rychle vystřídáno tvrdým odmítáním z ideologických důvodů.

Naše vědecká veřejnost byla o kybernetice informována poměrně brzy. První článek *Cybernetismus, nauka o kontrole a spojích v živé hmotě a ve strojích* vyšel již r. 1949 v *Biologických listech*. Autorem byl prof. Josef Charvát. Jenže to byl také na dlouhou dobu článek poslední. Kybernetika byla v Sovětském svazu uvržena do klatby jako reakční pavěda a řadu let o ní nebyla ani zmínka. Důvody byly iracionální, čistě ideologické. Bylo to o to absurdnější, že mnozí ruští vědci, zejména matematici, ke vzniku kybernetiky významně přispěli. Zmíňme se alespoň o A. Kolmogorovovi.

Kybernetika u nás

Kybernetika začala být znovu přijímána až v polovině 50. let. Významné zásluhy na jejím očištění od stigmatu „reakční pavědy“ měl kontroverzní český marxistický filozof Arnošt Kolman. Jeho životní osudy by vydaly na samostatný článek. Žil střídavě v Sovětském svazu a v Čechách, byl střídavě ředitelem filozofického ústavu v Moskvě i v Praze, střídavě na výsluní (jako akademik) a v naprosté nemilosti, dokonce vězněn. Nakonec zemřel v 70. letech jako emigrant ve Švédsku. Nicméně jeho článek *Co je to kybernetika* v oficiálním sovětském časopise *Voprosy filosofii* v r. 1955 předznamenal návrat kybernetiky do zemí za železnou oponou. Návrat se však děl cestou složitou a, jak uvidíme dále, doslova kolem světa.

Významný podíl na tom, jak byla kybernetika chápána v zemích sovětského bloku, měl další člověk, jehož osudy musíme začít sledovat v USA. Tak jako byl Boston intelektuálním centrem na východním

Ing. Petr Vysoký, CSc., (*1939) vystudoval Elektrotechnickou fakultu ČVUT. Na téže fakultě se zabýval teorií řízení a bio-kybernetikou a přednášel základy kybernetiky.

NEJDŮLEŽITĚJŠÍ PRINCIPY KYBERNETIKY

● *Zpětná vazba:* Ne že by před vznikem kybernetiky princip zpětné vazby nebyl znám. Jeho intuitivní použití bychom vysledovali už v antice. Cílevědomě byl poprvé využit u odstředivého regulátoru Jamese Watta a jeho první matematický popis pochází od J. C. Maxwella. Nicméně princip zpětné vazby byl znám několika málo inženýrům zabývajícím se regulační technikou a návrhem zpětnovazebních zesilovačů pro účely sdělovací techniky. A ani tyto dvě skupiny si neuvědomovaly, že používají stejný princip. Zakladatelé kybernetiky rozpoznali, že jde o velmi obecný princip. Nejdříve si uvědomili, že mnohé děje v živých organizmech lze chápat jako zpětnovazební systémy. Udržování stabilního vnitřního prostředí v organizmu – homeostatické mechanismy – vyžaduje řadu vzájemně interagujících zpětnovazebních smyček. Brzy se ale ukázalo, že princip zpětné vazby není omezen jen na systémy technické a biologické. Jde o velmi univerzální princip, který se prostrírá napříč nejrůznějšími vědeckými disciplínami. Setkáme se s ním jak ve vědách o životě, tak v astronomii či geologii. Používají ho psychologové, ekonomové, politologové i právníci. Jeho použití však není omezeno na vědeckou komunitu, znají jej například i sportovní komentátoři. Je především zásluhou kybernetiky, že se stal obecným majetkem a umožnil vysvětlit řadu dějů odehrávajících se v nejrůznějších dynamických systémech.

● *Informace:* Snaha změřit množství informace byla vyvolána potřebou sdělovacích techniků najít objektivní měřítka pro porovnání efektivit přenosu zpráv různými sdělovacími kanály. První metody byly velmi intuitivní. Brzy se ukázalo, že množství informace odpovídá množství odstraněné neurčitosti, a protože neurčitost bylo možno v té době popsat pouze pravděpodobnostními metodami, brzy vznikla exaktní teorie informace jako odnož teorie pravděpodobnosti. Takto pojatá informace je abstraktní pojem, který zdánlivě nemá vazbu na reálný fyzikální svět. Fyzikové řešící některé dosud nevyřešené problémy fyziky formulované v 19. století, jako je např. otázka „Maxwellova démona“, zjistili, že je lze vyřešit s využitím pojmu informace. S tím přišlo ale také zjištění, že není možno zaznamenat či přenést informaci bez spotřeby energie. Informace doplnila náš fyzikální obraz světa v tom smyslu, že jde o stejně důležitou entitu, jako je hmota či energie. Pro popis světa je nutno znát, jak je rozložena hmota a energie v prostoru a čase, což je charakterizováno informací. Vede to k lingvistickému pohledu na vesmír, kde abecedou jsou kvantové stavy a zatím nejdelšími texty jsou programy pro reprodukci organizmů zapsané v nukleových kyselinách.

Informace je jistě nejfrekventovanějším pojmem, který kybernetika přinesla, i když většina jeho uživatelů má vágní představy o jeho obsahu. Počítače a moderní telekomunikační prostředky okupují stále větší část našeho života. Přestože nám počítače často, jak tvrdí zlí jazykové, ulehčují práci, kterou bychom bez nich nemuseli dělat, nesmírně zvyšují produktivitu. Ať chceme nebo ne, zpracování informace se stává stále důležitějším a pomalu ale jistě

mění charakter našeho života. Informace dává jméno společnosti, do které v novém století zřejmě vstoupíme – informační společnosti.

● *Model:* Už stavitelé egyptských chrámů si asi nejprve udělali model své stavby. Kybernetika však tomuto pojmu dala nový, mnohem obecnější obsah. Systematické studium izomorfizmů mezi různými systémy vedlo k poznatku, že systémy různé fyzikální podstaty mohou mít velmi podobné chování a že chování jednoho systému můžeme zkoumat prostřednictvím chování jiného, snáze realizovatelného systému ve zcela jiných časových či prostorových měřítkách. Nejprve se ukázalo, že mnohé systémy mechanické, hydraulické, pneumatické, tepelné ad. jsou popsány formálně stejnými diferenciálními rovnicemi jako elektrické obvody. To vedlo ke vzniku speciálních elektrických obvodů – analogových počítačů. Brzy však byly vytlačeny symbolickými modely na číslicových počítačích. Dnes stěží najdeme disciplínu, která by se obešla bez počítačové simulace. Na modelech se ověřují jak teorie z mikrosvěta, tak představy o vývoji vesmíru, modelují se děje na buněčné úrovni, ale i dynamika celých ekosystémů. Globální modely umožňují zkoumat možné směry vývoje našeho světa ze socioekonomického pohledu. (Poznamenejme, že jsou stále založeny na metodice, kterou předložil J. Forrester, jenž patřil ke generaci „otců-zakladatelů“ z Massachusettské techniky.) O důvěře ve výsledky počítačové simulace svědčí snad nejlépe fakt, že velmocí ustoupily od jaderných pokusů, protože pro další vývoj nukleárních zbraní plně postačuje počítačová simulace.

● *Zákon nutné variety:* Formuloval jej v 50. letech W. R. Ashby a říká se, že je to vlastně jediný přírodní zákon, který byl objeven kybernetikou. Vědecká komunita tento zákon přijímá se smíšenými pocity. Zčásti nadšeně, zčásti jej odmítá. Především je překvapující, že uplynulých 50 let v tomto směru nepřineslo mnoho nového. Zákon v podstatě říká, že chceme-li pomoci řízení odstranit neurčitost, pak množství neurčitosti odstraněné za jednotku času nemůže být větší, než je kapacita řídicího systému jako komunikačního kanálu. Jinak řečeno – pro dobré řízení musí být řídicí systém v jistém smyslu modelem systému řízeného.

Zákon nalézá uplatnění při řízení velmi složitých systémů. Vysvětluje, proč např. k tomu, aby byl ekosystém stabilní, je důležitá biodiverzita. Dobře aplikovatelný je i na lidskou společnost. K. Deutsch, jeden z Wienerových žáků, který před válkou učil politologii na pražské německé univerzitě, napsal knihu *Nervy vlády*. V ní mimo jiné na základě zákona nutné variety objasňuje, proč jsou společnosti, které jsou tolerantní k menšinám a k různosti názorů, velmi stabilní. (Kniha dokonce r. 1970 vyšla v češtině, normalizační vláda však vytištěný náklad zabavila a zničila, takže se dochovalo jen pár výtisků.) Deutschova práce by měla co říci i k našim současným diskusím o občanské společnosti.

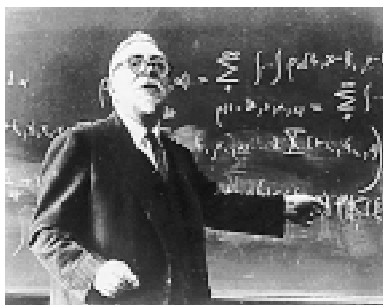
Podle některých autorů zákon nutné variety velmi těsně souvisí s tak obecným zákonem, jako je druhý zákon termodynamický. Nicméně zákon nutné variety stále zaměstnává jen poměrně malou skupinu vědců a zatím neměl takové důsledky jako informace. P.V.

pobřeží, na západním pobřeží to byla Pasadena s malou, ale vysoce kvalitní Kalifornskou technikou (Caltech). Tam přijali jako profesora Theodora von Kármána, významného göttingenského aerodynamika prchajícího před Hitlerem. T. Kármán se obklopil mladými doktorandy, nadšenci pro vývoj nového leteckého pohonu – raketových motorů. Pro nebezpečné pokusy byli brzy známi jako „klub sebevrahů“. Z tohoto „klubu“ vznikla později *Jet Propulsion Laboratory*. Jejimi zakladateli byli F. Malina a Tsien Hsue Sen. Letecký inženýr Frank Malina sice neovlivnil další osudy kybernetiky, ale protože je starším čtenářům Vesmíru znám (viz Vesmír 44, 62, 1965 a 61, 49, 1982/1), věnujme mu pár slov. F. Malina vypadá jako vystřižený ze známého Bassova románu. Jeho otec byl hudebník, který jezdil s dechovou kapelou po Texasu. Mladý Frank vstupu-

oval letecké inženýrství na Caltechu a stal se spolupracovníkem T. Kármána. Byl úspěšným konstruktérem první americké výškové rakety WAC Corporal. V největším rozkvětu svých tvůrčích sil však najednou opustil slibnou kariéru a začal se věnovat umění. Tvořil velmi zajímavé kinetické obrazy a v roce 1966 měl výstavu v Praze, kterou uváděl Jan Werich. Tehdejší redaktor Vesmíru Bohumil Bílek s R. Peškem s ním při té příležitosti udělali interview a měli pocit, že je ovanula atmosféra slavných krajanů typu eskymo Welzla či kapitána van Tocha.

Čínská kybernetika

K našemu tématu se však bezprostředně vážou osudy Malinova přítele a nejbližšího spolupracovníka, čínského studenta Tsien Hsue Sena. Ten kariéru rake-



**NORBERT
WIENER
(1984–1964)**

1908 – ve 14 letech dosahuje bakalářské hodnosti na Tufts College a pokračuje ve studiu matematiky na Harvardově univerzitě

1912 – v 18 letech dosahuje hodnosti PhD v matematice na Harvardově univerzitě a pokračuje ve studiu matematiky v Cambridži a v Göttingenu

1913 – začíná vyučovat matematiku na Massachusettské technice, kde působí s malými přestávkami celý aktivní život

1926 – jeden rok stipendistou Guggenheimovy nadace v Göttingenu, kde se seznamuje s vůdčími osobnostmi matematiky F. Kleinem, D. Hilbertem ad.

1930 – první úspěšná práce věnovaná zobecněné harmonické analýze

1932 – roční působení v Cambridži, spolupráce a přátelství s J. B. S. Haldanem

1933 – spolupráce s Paleyem, Wienerem – Paleyovo kritérium

1934–1935 – působení v Číně na univerzitě Čching–Chua v Pekingu

1940–1945 – vybudování teorie predikce stacionárních časových řad a její použití pro řízení protiletadlového dělostřelectva, Wienerova-Hopfova rovnice

1944 – spolupráce s A. Rosenbluethem na aplikaci této teorie pro fyziologické systémy, první myšlenky kybernetiky a jejich prezentace na seminářích pořádaných nadací Josiaha Macyho

1946 – Wienerovy-Liovy rovnice

1948 – vychází kniha *Kybernetika aneb řízení a sdělování v živých organizmech a strojích*

1950 – následuje kniha *Kybernetika a společnost*

1956 – vlastní životopis „I am a mathematician“, kniha, která je velmi zajímavým dokumentem zachycujícím zrod hlavních směrů exaktních věd v první polovině dvacátého století

1963 – kniha *Nové kapitoly kybernetiky*

Z historek o rozržitých profesorech mám nejraději tu o Norbertu Wienerovi. Není mi známo, je-li pravdivá nebo ne (možné by to bylo, Wiener k stáru špatně viděl), ale ať už je to pravda nebo ne, tady ji máte.

Wienerovi se měli stěhovat z jednoho konce Cambridge na druhý. Paní Wienerová, protože věděla, jak manžel bývá duchem nepřítomný, rozhodla se připravit ho na celou akci předem. Měsíc před stěhováním povídá manželovi ráno, než odešel na fakultu: „Tak, Norberte, ode dneška za třicet dnů se stěhujeme. Až pak půjdeš ze školy, nenastupuj do autobusu A, ale do autobusu B!“ Wiener odpověděl: „Ano, drahoušku.“ Druhý den ráno paní Wienerová zase povídá: „Norberte, pamatuj si, za devětadvacet dnů se stěhujeme. Až pak půjdeš ze školy, nenastupuj do autobusu A, ale do autobusu B!“ Wiener odpověděl: „Ano, drahoušku.“ A tak to šlo každý den, až do dne, kdy mělo vypuknout stěhování. Paní Wienerová ráno povídá: „Tak, Norberte, nezapomeň, dneska se stěhujeme! Až dnes půjdeš ze školy, ne abys nastoupil do autobusu A, nastup do autobusu B!“ Norbert odpověděl: „Ano, drahoušku.“ Nu a když odcházel z fakulty, samozřejmě nastoupil do autobusu A, dojel domů, a hledme – byt prázdný! Vzpomněl si: No ovšem! Dneska jsme se přeci stěhovali! Vrátil se tedy k univerzitě, nasedl do autobusu B, a vystoupil na stanici, o níž si pamatoval, že je to ta jejich. Jenomže zapoměl, kde teď bydlí. Bloudil kolem dokola, až se setmělo. Nakonec zastavil na ulici nějakou dívku a zeptal se jí: „Prosím vás, nevíte náhodou, kde tu teď bydlí Wienerovi?“ Dívka odpověděla: „Ahoj, tati, já tě odvedu domů.“

Z knihy Raymonda M. Smullyana:
Jak se jmenuje tahle knížka? Mladá fronta, Praha 1986

Několik dalších wienerovských historek
je i ve Vesmíru 45, 377, 1966/12

tového inženýra neopustil a brzy se stal vůdčím odborníkem s pověřením pro práci na špičkových vojenských projektech. Jenže přišla léta honu na čarodějnice inspirovaná senátorem McCarthym. Tsien se během studií, podobně jako J. R. Oppenheimer, zapletl s komunistickou stranou.

Ač to bylo jen chvilkové levicové poblouznění, je muž během doznívání velké hospodářské krize podlehl část amerických intelektuálů, pro Tsiena to znamenalo ztrátu pověření pro práci na tajných a vojenských projektech, což pro raketového odborníka v té době vlastně znamenalo zákaz práce v oboru. Tsien se bránil, odvolával se, protestoval, ale bezúspěšně. Aby se odreagoval, začal psát knihu. Protože v té době bylo hlavním problémem řízení raket, kniha byla věnována převážně teorii řízení a je v ní způsobem pro techniky velmi přijatelným zpracována řada nových myšlenek a metod, které kybernetika přinesla. Svě knize dal název *Technická kybernetika* (vyšla r. 1954). Tsien se však neubráníl, byl vyhoštěn z USA a vrátil se do rodné Číny. Jistý americký politik se ho zastával a říkal: *Toho člověka nesmíte pustit, ten má cenu nejméně dvou divizí*. Čas ukázal, že jeho odhad byl silně podhodnocený. Tsien byl v Číně přijat velmi dobře. Stal se ředitelem Ústavu aplikované matematiky Čínské akademie věd a brzy mohl pokračovat v práci. Jeho kniha byla přeložena do čínštiny a ruštiny, r. 1960 vyšla i v českém překladu. Pro mnoho lidí ve východním bloku znamenala první setkání s kybernetikou, a proto se na tento obor začali dívat očima autora. Kniha mohla být také, jako práce odborníka z lidové Číny, bez problémů citována. Její titul dal jméno *technické kybernetice*, oboru, který je zastoupen na mnoha vysokých školách a výzkumných ústavech bývalého východního bloku (na Západě je neznámý).

Vraťme se ještě k Tsienovým osudům v Číně. Prof. Tsien se stal vedoucím čínského výzkumu atomových zbraní a mezikontinentálních raket a dovedl Čínu mezi nukleární velmoci. Je tedy zřejmé, že ho zmíněný politik skutečně značně podcenil.

Na Východě se kybernetika stala zastřešující disciplínou pro mnoho oborů, které se ve svobodném světě konstituovaly jako obory samostatné. Za součást kybernetiky byla považována například informatika, tedy to, co se v anglosaských zemích označuje jako *computer science*. (Kybernetizace národního hospodářství tedy znamenala zavádění počítačů.) Mělo to svá ideologická opodstatnění. Nové obory přicházely ze Západu a vzbuzovaly nedůvěru, co kdyby s sebou přinesly něco ideologicky nepatřičného... Když se však obor přihlásil ke kybernetice, stal se vlastně součástí oboru již prokádovaného a neměl výrazné problémy.

Kybernetika vzata na milost

Norbert Wiener byl pozván do Moskvy a r. 1960 navštívil i Prahu. Pamětníci vzpomínají na *faux pas* ze začátku jeho pražské přednášky. N. Wiener byl představen akademikem A. Kolmanem, který v rozsáhlém projevu přiváděl z marxistického hlediska na pravou míru některé Wienerovy „omyly“. Když dostal slovo Wiener, poděkoval za krásný a obsažný úvod a poznamenal, jak je rád, že je opět v Praze, kde ve 30. letech strávil krásné dny jako host prezidenta Masaryka. Wienerův otec (Leo Wiener) byl totiž profesorem slovanských jazyků na Harvardově univerzitě a dobrým přítelem T. G. M. Tím, že Masarykovi usnadnil přístup k špičkám americké politiky, přispěl k naší samostatnosti, jak se o tom zmiňuje Masaryk ve *Světové revoluci*.

POZNÁMKY NA OKRAJ VÝROČÍ 50 LET KYBERNETIKY

Počítače a způsob myšlení vyvolaný kybernetikou umožnily v padesátých letech vyřešit řadu dosud dřímajících otázek i u nás. V té době zde bylo jenom málo lidí, kteří byli schopni předvídat to, co je dnes běžné (počítače, možnosti jejich využití a způsoby uvažování o těchto věcech). Byli však přesvědčeni o tom, že mohou přispět k uskutečnění futurologických vizí – a je patrné, že mnozí uspěli. Ovšem v padesátých letech veřejnost na tyto vize pohlížela – v lepším případě – jako na čirou sci-fi. V našich podmínkách vše komplikovala ideologická kritika, která kybernetiku označila za buržoazní pavědu; změnilo se to až na přelomu padesátých a šedesátých let.

Byly ovšem i doby příznivějších podmínek. V roce 1950 se u nás začalo s konstrukcí prvního číslicového počítače, který byl nazván SAPO, tj. SAMočinný POčítač. Byl to pravděpodobně první počítač na světě koncipovaný jako odolný proti poruchám (fault-tolerant). Počítač SAPO byl konstruován pod vedením Antonína Svobody, který se r. 1946 vrátil z USA. Vedl tam vývoj mechanických počítačích zařízení v MIT Radiation Laboratory. Kniha Norberta Wienera *Cybernetics*,¹⁾ která kolovala v jedné nebo několika málo kopiích mezi lidmi různých profesí, provokovala řadu různých otázek. Antonín Špaček, matematik, zorganizoval v polovině padesátých let několik setkání zájemců o tuto problematiku. (Vedl v té době pracovní skupinu, která se zaměřila na problematiku teorie informace, statistických rozhodovacích funkcí a stochastických procesů; zemřel r. 1961). Avšak ještě r. 1956, po jednom z takových setkání (tehdy v posluchárně III. interní kliniky Fakulty všeobecného lékařství UK), pokračovali někteří účastníci v diskusi až do noci v laboratoři na psychiatrické klinice. A to byl začátek dlouhé série dalších schůzek skupiny (říkali jsme jí někdy kybernetický kroužek) v prostorách kliniky. Skupina se také podílela na iniciativě vedoucí k vytvoření Komise pro kybernetiku při ČSAV, která se počátkem šedesátých let přeměnila na Československou kybernetickou společnost při ČSAV. Kybernetického kroužku na psychiatrické klinice se zúčastňovali počítačovní odborníci (A. Svoboda a někteří jeho spolupracovníci; většina z nich unikla do ciziny v letech 1964 a 1965, viz článek V. Černého a G. J. Klira, *Vesmír* 70, 341–345, 1991), matematici, filozofové, lékaři, psychologové a fyziologové. Nelze zde

1) Český překlad *Kybernetika neboli řízení a sdělování v živých organismech a strojích*, který vyšel v SNTL v Praze r. 1960, pořídili O. Hanš, J. Wehle a Z. Wünsch.

jmenovat všechny účastníky, ale z uvedeného je patrné, že prostředím bylo interdisciplinární a diskutovalo se v něm o možnostech a projektech počítačů pro blízkou i vzdálenější budoucnost a o teoretických nástrojích, které kybernetika přinesla. Schůzky kybernetického kroužku měly podporu trojice vážených mužů. Byli to prof. J. Charvát, doc. A. Svoboda a prof. V. Vondráček, tehdejší přednosta psychiatrické kliniky LF v Praze. Nebyla to náhoda, neboť tito pánové se v soukromí pravidelně scházeli. Díky V. Vondráčkovi se mohl kybernetický kroužek brzy po svém vzniku scházet v knihovně kliniky namísto v mé mnohem méně komfortní laboratoři. V padesátých letech nebylo vůbec samozřejmé, aby se skupina okolo deseti osob pravidelně a v podstatě tajně scházela bez souhlasu orgánů, a navíc k diskusím tak ideologicky problematickým.

V oněch dobách působila kybernetika jako rozbuška, neboť rušila bariéry mezi vědními obory. Vnímali jsme to jako otvírání nových horizontů vědeckého poznání, jako nové prostory teoretických a technických možností, které mohou přinést plodné podněty pro naše vlastní profesní obory a zároveň vytvořit mosty k jiným oblastem vědeckého myšlení. Zasedání kybernetického kroužku měla poněkud konspirativní charakter, tím spíš, že se zde dalo otevřeně diskutovat o všem. Bylo vzrušující vstupovat do oblasti bílých míst na mapě věd, bylo to dobrodružství. A měli jsme také to štěstí, že jsme se mohli v Praze osobně setkat s N. Wienerem, A. N. Kolmogorovem a L. von Bertalanffym.

Zpočátku u nás kybernetika měla důsledně transdisciplinární charakter (zprostředkovávaný později např. Čsl. kybernetickou společností při ČSAV). Je přirozené, že další vývoj vedl k diferenciaci a specializaci. I když se tak postupně zmenšila viditelnost původního integrujícího a transdisciplinárního charakteru kybernetiky, vazby mezi různými aplikačními oblastmi zcela nevymizely (viz např. neuropočítače a *computational neuroscience* nebo biologické regulační systémy a technickou kybernetiku). Dnes kybernetika existuje nejen v názvech časopisů, vědeckých společností, konferencí a vědeckých pracovišť, ale také jako trvalá součást metodologické výbavy věd, jako obor aplikovaný i jako složka „genetického“ základu různých oborů, např. počítačové vědy, informatiky, umělé inteligence, biokybernetiky a dalších. (Jenom *kybernetik* zůstává stále literární fikcí.) Je to dobrý osud jedné celkem útlé knížky. Je však užitečné ji občas také otevřít, neboť kde-kdo má svoji verzi kybernetiky „...a každý jen tu svou...“.

Zdeněk Wünsch

Kybernetika byla vzata na milost, ale moc jí to neprospělo. Z odmítané „reakční pavědy“ se postupně stávala pojmem užívaným osobami málo povolánými – politiky a novináři. Akademik Gluškov přesvědčil kremelské vládcy, že kybernetika vyřeší všechny ekonomické problémy Sovětského impéria, a kybernetika „dostala zelenou“. Stala se povinným předmětem na všech vysokých školách, včetně právnických a zemědělských fakult. Mnohé principy kybernetiky je obtížné objasnit lidem bez potřebné matematické průpravy, takže se za kybernetiku vydávala třeba výuka programovacích jazyků. Kybernetika je interdisciplinární obor, jemuž je vlastní zkoumání mezioborových souvislostí. Studenti druhého ročníku, jimž byla kybernetika zařazena do výuky, nemohli při nejlepší vůli pochopit obecné principy oboru, natož jejich význam.

Zakladatelé kybernetiky měli velmi blízko k myšlenkám logického pozitivizmu, zejména k myšlence jednotné vědy. Byli okouzleni nalézáním principů společných odlehilým vědám, jejichž spektrum se prostíralo od termodynamiky až po matematickou lingvistiku. (Někteří z nich u logických pozitivistů přímo studovali, např. W. Pitts u R. Carnapa na Chicagské univerzitě, kam Carnap odešel po svém pražském působení.) Multidisciplinarita kybernetiky sovětského bloku byla způsobena spíše již uve-

denými pragmatickými důvody „prokádovaného oboru“ než snahou o jednotnou vědu, a proto měla mnohem slabší soudržnost. Po rozpadu sovětského impéria nebylo třeba zastřešující disciplíny a většina oborů, které se hlásily ke kybernetice, se osamostatnila. Kybernetika tak trochu získala východní punc a zdála se být nepotřebnou, přežitou (i když „východní pojetí“ nebylo na Západě odmítáno).

M. Arbib, jeden z Wienerových žáků, se v 70. letech seznámil s kybernetikou v Sovětském svazu i satelitních zemích a byl jejím postavením zastřešující disciplíny informačních věd nadšen. V té době proběhla na MIT konference k 25. výročí Wienerovy knihy a Arbib tento přístup nadšeně propagoval.

Na Západě kybernetika víceméně splynula s obecnou teorií systémů a řada oborů, které byly považovány za součást kybernetiky, se vlastně vyvíjela jako samostatné obory od začátku, například informatika. Jiné obory se osamostatnily již dříve, třeba neuronové sítě, které se konstituovaly spíše jako samostatný obor výpočetní techniky. S kybernetikou nechtěly mít moc společného přesto, že McCullochův článek o neuronových sítích je dnes považován za jeden ze základních kamenů kybernetiky a že právě kybernetický, interdisciplinární přístup propojení neuronových sítí s nelineární dynamikou a termodynamickým přístupem přinesl v tomto oboru zásadní pokrok. Podobně je tomu

s umělou inteligencí a dalšími disciplínami. Zdá se, že jsme se již hodně vzdálili od snah logických pozitivistů o „jednotnou vědu“.

Projekt Principia Cybernetica

Název naznačuje, že souvislost s myšlenkami Russetova a Whiteheadova díla není náhodná. Na projektu prostřednictvím internetu spolupracuje několik set pracovníků ze všech světadílů a snaží se formulovat zákony kybernetiky tak, aby mohla být integrující disciplínou pro všechny informační vědy. Iniciátory projektu jsou tři mladí vědecktí pracovníci, kteří shodou okolností svým původem symbolizují tradice a vývoj kybernetiky. Hlavním iniciátorem je F. Heylighen z Bruselu (kde se tradičně konají kybernetické kongresy), druhým je V. Turčín, ruský emigrant žijící v USA odchovaný univerzální kyber-

netikou v ruském pojetí, a třetím Američan C. Joslyn, pro nás zajímavý tím, že je žákem prof. Georga J. Klira (Vesmír 73, 387, 1994), jednoho ze zakladatelů induktivního směru v obecné teorii systémů (viz článek J. Fialy, Vesmír 73, 669, 1994/12).

Pokud má čtenář zájem, najde velmi obsáhlé informace o projektu *Principia Cybernetica* (viz také rubriku V síti...) na webovské stránce <http://pespmc1.vub.ac.be>, což je jedna z nejstarších a nejlepších internetových stránek. Pokud se nebude chtít zabývat tím, co v současné době kybernetiku pálí, nalezne tam vynikající výkladový slovník kybernetických pojmů, který se stále vyvíjí a je užitečný pro každého. A je snad trochu symbolické, že ten nesmírný mnohadimenzionální prostor, v němž se informace na internetu nacházejí, se označuje jako *cyber-space*. □



INTERNET

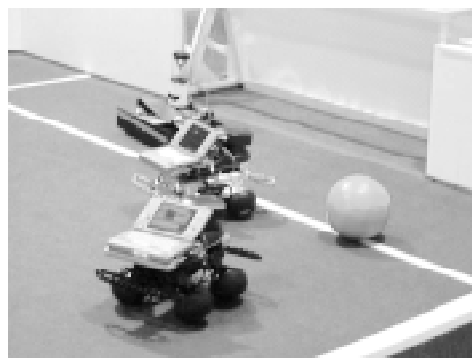
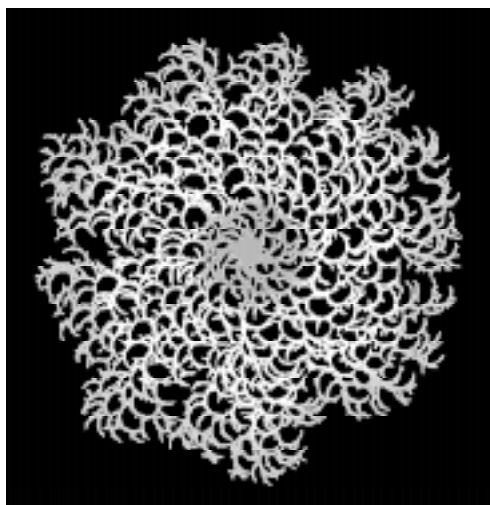
V síti...

Jestliže vás zajímá kybernetika a vše, co s ní souvisí, nenechte si ujít WWW stránku **Principia Cybernetica** (<http://pespmc1.vub.ac.be>). Jde o unikátní projekt nejen v kybernetice, ale na internetu vůbec. Podle údajů na serveru je Principia Cybernetica Web jedním z nejstarších (funguje od července 1993), největších a nejlépe organizovaných hypertextů na internetu. Obsahuje 1400 „uzlů“ (hypertextových stránek), mnoho článků i kompletních knih. Na 8000 souborů (většinou textových) se ročně obrací přes 2 miliony dotazů ze sítě. Stránky obsahují několik tisíc odkazů na další webové adresy.

Principia Cybernetica obsahuje mimo jiné bibliografie, slovníky, informace o konferencích, časopisech, společnostech a organizacích. Je tu nepřehledně informací o kybernetice, kybernetických technologiích, systémových vědách, ale i o souvisejících záležitostech, jako je filozofie, epistemologie, evoluce a evoluční teorie, metafyzika ad. Jen jako návnadu uvedme pár zajímavých nadpisů:

- Sociální superorganizmus a jeho globální mozek
- Konkurence mezi memy a geny
- Struktura memů
- Fenomén vědy

2. Co že by mohla být bakteriální kybernetika? Informace najdete na stránce <http://star.tau.ac.il/~inon/baccyber0.html>.



1. Víte, jak hráli třínozí s beznohými? Ne? Chyba! Zkuste adresu <http://www.robocup.org>, kde jsou informace o fotbalových zápasech robotů.

- Budoucnost evoluce
- Kybernetická nesmrtnost
- Occamova břitva
- Kyberprostor
- Sémantika entropie
- Teorie a praxe kybernetiky
- Dialektická ekologie
- Sociokybernetika

Pár pěkných nápadů tu najdou i tvůrci webových stránek. Hned v úvodním povídání je obrázek s klikou,¹⁾ na němž je přehledně znázorněna struktura serveru a všech hlavních skupin informací. Stačí jen kliknout na Ethics, Cybern. technology, Future, Philosophy, History of Evolution či na některý z mnoha jiných uzlů schémátka, a jste v centru požadovaných informací. Milou drobností je malá značka před odkazy, které otevřou nové okno vašeho prohlížeče. Už předem tak víte, že během načítání další stránky můžete číst nebo studovat předchozí informace a neztratí se vám z obrazovky.

Naspodu každé stránky jsou obvyklé knoflíky „další“, „zpět“, „obsah“, „nápověda“ ap. Je tu však ještě jeden navíc, který jsem zatím nikde neviděl. Jmenuje se „random“ a skutečně vás pošle na zcela náhodnou stránku v rámci Principia Cybernetica. Výborná věc pro ty, kteří *nevědí co chtějí a nedají pokoj, dokud to nedostanou*. V záplavě tolika informací je to možná docela dobrý nápad. pH

1) *Obrázek s klikou* je pěkný termín, který zavedl do češtiny Pavel Satrapa. Pojmenoval jím tzv. *clickable images*, obrázky, které mají na své ploše aktivní oblasti s odkazy na další dokumenty internetu – „brány do dalších síní kyberprostoru“. Laicky řečeno: kliknete-li kurzorem na nějaké místo v obrázku, provede se nějaká akce. Obvykle je to načtení další WWW stránky. Různé části obrázku vás mohou přenést na různá místa. Typickým příkladem může být mapa světa s vyznačenými státy. Ťuknete-li na Českou republiku, načtou se informace o naší zemi ap.