

JOHN VON NEUMANN

## Theory of Self-reproducing Automata

(Edited and completed by A. W. Burks)

*(Teorie samoreprodukujících se automatů)*

University of Illinois Press, Urbana and London 1966.

Stran XIX + 388, cena 10 \$.

Téměř po 10 letech od úmrtí J. von Neumanna (zemřel v roce 1957) se dostávají do rukou odborné veřejnosti rukopisy prací, které sám již nemohl dokončit. Do této doby však kolovaly ve formě cyklostylovaných fragmentů a poznámek z jeho přednášek v rukách nemnohých, staly se výchozím bodem a inspirací pro celou řadu prací zvláště v oblasti konstrukce a samoreprodukce automatů a byly — byť obecně nedostupné — často citovány. Vydat na 390 knižních stran textu, který byl místy velmi neúplný, ve kterém bylo nutno mnohé doplnit a dořešit, a naopak, ze kterého bylo nutno vyloučit leccos, co se v průběhu času stalo obsoletním — to je počin velmi účtyhodný. Pečlivost, s jakou se tohoto úkolu zhostil A. W. Burks, umožňuje pochopit opožděné vydání.

Vydavatel opatřil publikaci velmi obsáhlým úvodem (dvacetipětistránkovým), ve kterém nás seznamuje stručně s historií von Neumannovy tvůrčí osobnosti, s vývojem myšlenek, kterými ovlivnil různé oblasti teorie i praxe (zde jsou však vybrány především ty, které mají vztah k samočinným počítačům a k teorii automatů; texty v této publikaci obsažené nejsou ve „von Neumann's Collected Works“). Burksův úvod a první část publikace dávají pohled do způsobu von Neumannova myšlení spíše než hotové výsledky, což je přitažlivé samo o sobě a po odstupu prošliých let zvlášť.

Vlastní von Neumannovy práce (jsou to spíše korigované a doplněné náčrty prací, protože von Neumann neměl již možnost dokončit žádný ze svých výzkumů v oblasti teorie automatů) jsou rozděleny do dvou částí.

První část — nazvanou „Teorie a organizace složitých automatů“ — tvoří torzo pěti přednášek z roku 1949, které jsou zaměřeny na obecné problémy složitých automatů, ve kterých srovnává arteficiální automaty (samočinné počítače) s přirozenými automaty, především s nervovou soustavou, a uvažuje automaty, „jejichž výstupy jsou podobné povahy jako ony samy“ (... which can have outputs something like themselves ...), včetně automatů, které se reprodukují. V těchto státech je řada zajímavých myšlenek, které se týkají metodologie modelování, vztahů mezi logikou, pravděpodobností, teorií automatů, termodynamikou a informací, vztahů mezi číslicovými a analogovými systémy nebo automatického programování apod. Jsou zajímavé již proto, že byly vysloveny před dvaceti lety. Poučná je možnost sledovat konceptuální motivaci, která vede von Neumanna k problémům velmi složitých systémů, a tím i k problémům samoreprodukce automatů, a která neustále udržuje alespoň heuristický kontakt s empirií a experimentem. Teorii automatů chápe jako integrovaný souhrn koncepcí a principů zahrnujících organizaci i strukturu arteficiálních a přirozených automatů, úlohu jazyka a informace v těchto systémech, jakož i programování a řízení těchto systémů. Předpokládá, že teorie automatů sjednotí hlediska logiky, komunikační teorie i fyziologie. Poslední z pěti přednášek je zaměřena na volbu výchozího systému (resp. výchozí úrovně složitosti jeho prvků) s ohledem na formulaci netriviálního problému samoreprodukce a na otázky „komplikovanosti“ ve vztahu k analogiím evolučního procesu. Jsou zde dále uvedeny první a různé varianty předběžných koncepcí modelů samoreprodukce a základní formulace, které v definitivnější formě známe z Hixonského symposia („The General and Logical Theory of Automata“).

Daleko největší rozsah v publikaci (290 stránek) zaujímá druhá část, která představuje vlastní logický design samoreprodukujícího se celulárního automatu, označená „Teorie automatů: Konstrukce, reprodukce, homogeneita“. Tato část je rozdělena do pěti ka-

pitol a doplněna více než padesáti schémata. První z kapitol obsahuje všeobecnější rozbor problémů konstrukce modelu ve vztahu k základním pěti otázkám, které jsou formulovány úvodem. V druhé kapitole je popsán systém o dvacetidevíti stavech s obecným pravidlem přechodů, ve třetí kapitole je uvedena konstrukce některých základních orgánů, ve čtvrté konstrukce pásky a jejího řízení a pátá kapitola kompletuje konstrukci paměťové kontroly a univerzálního konstruujiícího zařízení a je závěrečná. Vlastní řešení celulárního konstruujiícího automatu má dnes spíš historickou cenu vzhledem k pozdějším řešením jiných autorů (např. velmi elegantní řešení realizované na počítači konstruoval Codd). Význam této části však není v samotném partikulárním řešení konstrukce (které vlastně dokončil až vydavatel rukopisu), ale např. v možnosti srovnávání současných konstrukcí s prvním pokusem a především v tom, že v této práci jsou formulovány základní cíle a důvody některých požadavků na celulární prostor apod., na které další autoři navazují.

Vydání rukopisu z von Neumannovy pozůstalosti umožňuje nejen docenit velikost jeho osobnosti, ale je i aktuálně podnětné, protože mnohé úkoly, které si stanovil, nebyly vyřešeny dodnes — nehledě k tomu, že některé problémy (jakým je např. samoreprodukce), které formuloval a které dále rozpracovali jiní, nabývají zřetelnějšího významu v kontextu výchozích koncepcí.

*Zdeněk Wünsch*

SID DEUTSCH

## Models of the Nervous System

*(Modely nervového systému)*

John Wiley & Sons, Inc., New York, London, Sydney 1967.

Stran VIII + 266, cena 94 s.

Nervový systém zůstane asi ještě dlouho v mnoha směrech nedostiženým příkladem a vzorem zařízení na zpracování informací.

Je proto přirozené, že o nervovém systému se píše knihy pro techniky, neboť pro ně je při nejmenším časově náročné vybírat z obsáhlého materiálu biologických věd ty údaje o morfologii a fyziologii nervové soustavy, které by mohly být z nějakého zvoleného technického hlediska relevantní. Zvolíme-li takové hledisko, lze již v současné době vyjádřit vlastnosti nejrůznějších složek nervové soustavy zjednodušujícími modely, které mají tu známou výhodu, že dovoluji přesnější formulaci hypotéz a problémů a v každém případě představují nějaké technické řešení. Spojením obojího — tj. výkladu některých základních vlastností nervové soustavy a výkladu modelů, které některé z těchto vlastností matematicky popisují nebo technicky realizují — vznikla kniha S. Deutsche, který je profesorem elektrotechnického inženýrství. Uvádí do studia analýzy komplikovaných struktur nervového systému. Instruktivní až učebnicový charakter knihy je dán nejen striktním výběrem nejzákladnějších dat o nervovém systému a vyhraněnou volbou koncepce modelů, které jsou postupně v za sebou následujících kapitolách rozpracovávány, ale také připojením až 22 úloh ke každé ze čtrnácti kapitol. Kniha tedy nepodává přehled nebo výběr zmanitých modelů nervového systému, ale je koncipována z hlediska autorova přístupu k mozku, který chápe jako zařízení na rozpoznávání konfigurací (pattern recognition), a z hlediska didaktických cílů. V textu nejsou odkazy, ale na konci každé kapitoly je uvedena základní bibliografie.

První dvě kapitoly jsou úvodní a autor v nich podává jednak stručnou charakteristiku svého základního hlediska, jednak nanejvýš stručně rekapituluje některé základní koncepce a matematické metody, o které se opírá formulace modelů v dalších kapitolách (tj. konceptuální a matematické prostředky vyjádření množství informace a vlastnosti lineárních systémů). Sled dalších kapitol počínaje kapitolou o elektrických charakteristikách nervového vlákna až po kapitolu o somatických, motorických a myšlenkových konfiguracích (pattern) lze charakterizovat postupným růstem komplexnosti mozkových systémů i odpovídajících modelů. Začátkem každé

kapitoly jsou vždy uvedeny některé vybrané morfoloické a fyziologické poznatky (obsahující pokud možno kvantitativní údaje), na které pak navazují odpovídající modely některých členů mozkového subsystému (např. v kapitole o sluchovém systému je nejprve matematický model některých vlastností basilární membrány, dále model některých přenosových vlastností ucha, model sluchové oblasti kory, model sluchové rozpoznávací a paměťové jednotky apod.). Modely, které nejsou příliš složité, jsou prezentovány formou schémat elektrických obvodů nebo matematického vyjádření přenosových vlastností členů, blokovými schémata, tabulkami a grafy. Úlohy na konci kapitol jsou odvozovány z těchto modelů.

Publikace neobsahuje zásadně nové koncepty. Obsahuje však výběr údajů — jakési technické minimum — o různých složkách nervového systému, který je proveden s ohledem na sledované otázky rozpoznávání konfigurací. Přínosem je nepochybně téměř systematické — byť jednostranně zaměřené a velmi zjednodušené — matematicko-technické vyjádření vlastností různých složek nervové soustavy. Kniha je nejspíš určena těm, kteří se zaměřují na biologické inženýrství nebo bioniku. Může být užitečná pro pracovníky, kteří se zabývají problematikou rozpoznávání konfigurací. Pracovníkům s biologickým vzděláním lze tuto knihu doporučit jen podmíněčně s ohledem na matematicko-technický ráz textu.

*Zdeněk Wunsch*

A. Я. Лернер

## Начала кибернетики

*(Základy kybernetiky)*

Издательство „Наука“, Главная редакция физико-математической литературы, Москва 1967.

Stran 400, cena vázaného výtisku 78 kop.

Lernerova kniha je pokusem o jednotný výklad základů kybernetiky, a to výklad

dostatečně přesný a přitom srozumitelný širokému kruhu čtenářů, pro „učitele i inženýry, lékaře i schopné středoškolačky, studenty i vedoucí podniků“, jak uvádí autor v předmluvě. Kniha má být přístupná bez zvláštních znalostí matematiky (kterých je třeba pro přímé studium prací Wienerových, Shannonových, Kolmogorových aj.) pro čtenáře, kteří se chtějí poučit o přístupu a metodách řešení problémů kybernetiky. (Kniha proto vychází v poměrně velkém nákladu 40 000 výtisků.) Vcelku lze říci, že se autorovi záměr zdařil. Při výkladu vychází z konkrétních instruktivních případů a ukazuje jejich řešení, přičemž je výklad zaměřen na praktické uplatnění kybernetických principů.

Kniha je rozdělena do 19 kapitol s poměrně malým rozsahem (od 14 do 30 stran). Názvy kapitol ukazují tematický výběr výkladu: 1. Úvod; 2. Pohyb; 3. Model; 4. Dynamický systém; 5. Signál; 6. Řízení; 7. Automatické řízení; 8. Optimální řízení; 9. Automat; 10. Počítač; 11. Adaptace; 12. Hra; 13. Učení; 14. Velký systém; 15. Řízení operací; 16. Mozek; 17. Organizovaný systém; 18. Člověk a automat; 19. Perspektivy.

Lze vyslovit názory, že rozsah některých partií výkladu je příliš malý vzhledem k jejich závažnosti a dosahu, případně, že by se některé partie měly do takové knihy přidat. Ovšem, kniha má v předkládané formě již 400 stran a takové úpravy a doplňky by vyžádaly zřejmě změnu celé koncepce výkladu, čímž by mohl být narušen autorův záměr — podat výklad pro praktické používání kybernetických metod zejména v technických aplikacích.

Výklad je provázen četnými obrázky, schémata a grafy. Kapitoly jsou zakončeny řešenými kontrolními příklady, které někde doplňují a dále konkretizují výklad. Kniha je doplněna seznamem literatury, který může posloužit čtenáři jako vodítko pro další studium, věcným rejstříkem a stručnými životopisy (u jednotlivých kapitol) a portréty významných postav z různých oblastí kybernetiky (N. Wiener, A. A. Charkevič, A. M. Turing, J. von Neumann, I. P. Pavlov aj.).

Závěrem poznámka o grafické výpravě knihy. Obrázky v textu dosahují dobrého standardu obdobných sovětských publikací.

Přítom obrázky ukazující provedení technických zařízení kybernetiky (počítačů apod.) nejsou fotografie, ale jsou provedeny jako perokresby, což je určitým anachronismem, zejména ve spojení s tak moderní vědou jako je kybernetika. Rovněž portréty u životopisů jsou perokresbami napodobujícími dřevoryty. Rozpaky působí i obrázky v záhlaví kapitol (které mají „umělecky vyjadřovat“ témata kapitol), které jsou někdy velice naivní (např. postavíčka robota u 9. kapitoly). Domnívám se, že takové grafické vyprávění jen oslabuje dojem, který celkem dobrá a užitečná Lernerova kniha udělá při zběžném prolistování.

*Libor Kubát*

C. В. Емельянов

### Системы автоматического управления с переменной структурой

*(Regulační obvody s proměnnou strukturou)*

Издательство „Наука“, Главная редакция физико-математической литературы, Москва 1967.

Stran 335, obr. 141, cena 1,23 r.

S rozvojem techniky stoupají i požadavky na zařízení regulační techniky. Tyto požadavky již v mnoha případech nelze splnit klasickými metodami. Jedním z těchto požadavků je zlepšení dynamických vlastností, které lze splnit regulačním obvodem s proměnnou strukturou (OPS). A právě touto problematikou se zabývá ve své knize S. V. Jemeljanov.

Publikace je rozdělena do osmi kapitol: První kapitola je úvod. Autor se v ní zabývá stručně některými problémy automatického řízení se zaměřením na problematiku probíranou v knize. Dále vysvětluje princip změny struktury a metodu fázového prostoru, kterou používá pro řešení dané problematiky v dalších kapitolách. Uvádí přehled tvarů fázových trajektorií, které mohou přicházet v úvahu.

Kapitola je zakončena přehledem prací o OPS.

Ve druhé kapitole se autor zabývá OPS, ve kterých je zapojena lineární regulovaná soustava s konstantními parametry. Je to nejobšáhlejší kapitola, která tvoří jakousi základnu pro další kapitoly. Jsou uvedeny možnosti použití OPS pro zabezpečení stability při omezené informaci, při ohraničených koeficientech přenosu, rozbor pracovních režimů OPS, vliv dopravního zpoždění.

Třetí kapitola je věnována obvodům s proměnnými parametry. Rozbor je proveden z hlediska volného pohybu objektů s proměnnými parametry, dále z hlediska vstupních signálů a jejich derivací a z hlediska řízení vynuceným pohybem objektů. Na závěr jsou uvedeny mnohorozměrné obvody s proměnnou strukturou.

Čtvrtá kapitola se týká obvodů s nelinearitami. Jsou uvedeny zvláštnosti použití lineárních regulátorů pro nelineární objekty a rozbor zákona regulace OPS.

Kapitola pátá pojednávající o adaptivních OPS je rozdělena z hlediska změny parametrů. Týká se proměnného zesílení, změny ostatních parametrů objektu a případu, kdy při změnách parametrů se vyskytuje i omezení řídicího signálu.

Šestá kapitola je věnována řízení objektů při neúplné informaci o stavu obvodu a neideálnostech regulačního orgánu. Pro řízení změny struktury byly v předchozí části knihy odvozeny podmínky obsahující vyšší derivace, které jsou velmi obtížně realizovatelné. Proto se autor v této kapitole zabývá použitím lineárních filtrů, které sice nedávají přesnou informaci o stavu obvodu, ale jsou snadno realizovatelné.

Sedmá kapitola se týká použití metod popsaných v knize k získání informací o stavu regulačního procesu. Je popsán princip diferenciátorů, filtry s proměnnou strukturou a použití doplňkových zpětných vazeb k rozšíření oblasti klouzavého režimu.

Osmá kapitola se týká realizace OPS, zejména regulačních orgánů, které zajišťují změnu struktury.

Autoru knihy se podařilo shrnout poměrně náročnou problematiku do nepříliš objemné knihy, aniž by utrpěla jasnost a srozumitelnost. Kniha má velmi dobrou úroveň a lze ji doporučit každému, kdo se zajímá o teorii

automatické regulace. Metody uvedené v knize by umožnily řešení celé řady problémů, které se vyskytují v našem průmyslu.

499

*Jaroslav Šindelář*