

ROBERT STEVEN LEDLEY

Use of Computers in Biology and Medicine

(*Užití počítačů v biologii a medicíně*)

McGraw-Hill Book Company, New York 1965.

Stran 965.

Problém manipulace s informacemi není v biologických a lékařských vědách menší než v jiných odvětvích vědy a praxe. Proto i zde je potřeba využití současné techniky zpracování informací, tj. samočinných počítačů, velmi naléhavá. Využití počítačů v biologii a lékařství zůstává však pozadu za potřebou, což souvisí mimo jiné se skutečností, že matematický přístup se zde donedávna mohl uplatňovat jen v omezené míře. Současná technika zpracování informací, nově se vyvíjející nebo novým způsobem použité matematické metody spolu s kybernetikou tvoří základ předpokladu pro změnu této dosavadní tradice. Dalším předpokladem takovéto změny je, že biologům a lékařům a především vědeckým pracovníkům v těchto odvětvích se dostane do rukou odpovídající odborná literatura. Ledleyho kniha — jak vyplývá z jejího názvu — je tohoto typu.

965 stran textu (včetně 40 stran rejstříku) je rozděleno do čtyř částí a celkem dvaceti čtyř kapitol. Text je formulován hutně, výstižně a na odborné úrovni, která — vzhledem k tomu, že kniha je určena „nematematikům“ (což je třeba chápat ve smyslu hlavního odborného zaměření) — je vysoká. Autor je matematik a známý odborník v oboru počítačích strojů; lékařům bude nejspíš znám jako jeden z autorů známého Ledleyho-Lustedova modelu strojové diagnostiky. Z uvedených údajů vyplývá, že kniha není určena pro povšechnou informaci a také ne k přečtení od začátku do konce: je nejspíš hybridem „handbuchu“ a repetitoria (z oboru počítačích strojů a matematiky) a úvodu do použití počítačů v biologii a lékařství, doplněném obsáhlým souborem příkladů z literatury, které ilustrují základní

formy použití počítačů v uvažovaných vědách.

V první — úvodní — části knihy (ve dvou kapitolách na 55 stránkách) je čtenář seznámen povšečně, ale zasvěceně, s příklady použití počítačů v biologii a lékařství, s obecnými problémy a potížemi jejich použití, se základními vlastnostmi těchto zařízení a s nástupem metodologie jejich uplatnění ve vědě. Na konci této části je uveden rozsáhlý seznam další monografické odborné literatury, především matematické, ve vztahu k počítačům.

Druhá část (téměř 200 stránek v pěti kapitolách) obsahuje stručně, ale dosti úplně základy nauky o číslicových počítačích, o jejich funkci a struktuře, o programování (včetně automatického programování a programovacích jazyků), dále o analogových počítačích, o analogově-číslíkových převodech a o metodách vstupu a výstupu pro počítače.

Třetí část je souborem příkladů (převzatých převážně z odborné literatury) použití počítačů v biologii a lékařství. Asi 250 stránek této části je rozděleno do pěti kapitol, které obrážejí autorovu klasifikaci způsobu použití počítačů. Je to *analýza* systému, předpokládající obvykle řešení matematických rovnic (např. analýza difrakčních obrazců struktury biologicky významných makromolekul, analýza bioregulačních systémů apod.), dále *synéza* biologických systémů, předpokládající obvykle komplexní simulaci dynamiky systému (např. simulace ekologické dynamiky a rovnováhy, srdečního a oběhového systému, neuronových sítí, enzymatické kinetiky apod.). Třetí kapitola této části je věnována příkladům speciálních metod zpracování biologicko-lékařských dat, např. analýze (pomocí počítačů) obrazců jako jsou fotomikrograny chromosomů, nervové tkáně buněk v kulturách apod., dále autokorelačním analýzám a některým dalším formám využití počítačů, např. při analýze sekvencí aminokyselin v bílkovinných molekulách nebo komerčnímu využití farmaceutickými a chemickými společnostmi. Další kapitola téže části je věnována počítačům speciálního určení a použití v oblasti kliniky, výzkumu i zpracování dat (např. pro samočinný respirátor pro nedonošené, cytoanalýzátor, dále pro zpracování elektrokardio-, fonokar-

dio- a ballistokardiografických dat, subjektivních psychologických reakcí apod.). Poslední kapitola v této části knihy je bohatým souborem rozmanitých aspektů a příkladů strojové diagnostiky a zpracování lékařských záznamů.

Příklady v celé této třetí části jsou podány především s ohledem na to, aby ilustrovaly způsob použití počítače, celkovou metodologii přístupu a obecné technologické problémy a aby inspirovaly k dalším aplikacím.

Poslední a nejobsažnější část knihy (prakticky polovina celého textu) je obsáhlým, velmi zhuštěněm podaným repertoriem všech odvětví matematiky, se kterými se v současnosti může setkat pracovník, používající počítač. Tato část (její kapitoly jsou: Pojem čísla, Nekonečné a infinitezimální, Koordináty a vektory, Matice a determinanty, Funkce a kalkul, Rovnice, Numerická analýza, Booleovské algebry, Výrokový kalkul a Booleovská algebra. Výběry třídění, uspořádávání, kódování, Pravděpodobnost, Statistické pojmy) jako celá kniha vůbec, není určena laikům, kteří nejsou zvyklí číst matematické texty. Kniha není učebnicí, protože předpokládá předběžné znalosti. Z hlediska běžné tematické struktury je spojení jednotlivých částí Ledleyho knihy v jeden celek poněkud monstrózní, vyhovuje však snad právě proto dost dobře některým požadavkům, které vyplývají z téměř překotného rozvoje této vědní problematiky. Je proto užitečnou příručkou pro pracovníky (resp. pracoviště) mající přímý vztah k využití počítače, neboť shrnuje přehledně, zasvěceně a na odpovídající odborné úrovni velké množství základních informací, které jsou jinak roztroušené v různých publikacích a časopisech, a proto obvykle těžko dostupné.

Zdeněk Wünsch

Mathematics and Computer Science in Biology and Medicine

(*Matematika a samočinné počítače v biologii a medicíně.*)

Proceedings of conference held by Medical Research Council in association with the

Health Departments: Oxford, July 1964. Her Majesty's Stationery Office, London. Second impression 1966.

Stran vii + 317, cena £ 3.

Konference o využití matematiky se zvláštěním zřetelem na možnosti aplikací počítačů v biologii a medicíně byla ve Velké Británii uspořádána necelý rok poté, co oficiální místa této země začala podporovat snahu o využití počítačů i v jiných oblastech zdravotnictví než v administrativě. Nicméně, pouze pět z dvaceti-septi referátů bylo předneseno cizími autory. Sborník je podle témat rozdělen do šesti částí.

První část, obsahující čtyři přednášky, se zabývá některými problémy zpracování dat v nemocnicích. Vedle obvyklých zdravotnických statistik jsou také popsány pokusy o automatické zpracování chorobopisů a výsledků laboratorních vyšetření.

Druhá část mající rovněž čtyři referáty se týká automatického seskupování záznamů (record linkage). Toto seskupování je velmi důležité zejména v genetice. Na příkladu z Kanady je vysvětlena koncepce a možnosti této metody. V určité oblasti Itálie bylo tímto způsobem zkoumáno uzavírání sňatků mezi blízkými příbuznými. Při analýze nákladů na podobný výzkum ve Velké Británii se ukázalo, že nejméně dvě třetiny celkových výdajů jsou vynaloženy na výpis, kódování a děrování potřebných údajů.

Další dvě části obsahují jedenáct referátů a jsou věnovány numerickým metodám klasifikace a automatickému měření a analýze dat. Tyto části jsou nejrozsáhlejší z celé knihy a jsou též nejzajímavější. Úvodem je vysvětlena podstata numerické taxonomie, která umožňuje převést klasifikaci logických struktur na kvantitativní bási a jsou popsány různé oblasti medicíny, kde lze této metody použít. Velmi zajímavý referát je věnován pravděpodobnostním, diagnostickým metodám, vycházející z předpokladu malých souborů. Další práce, zabývající se kategorizací třídění definuje nejprve jednotlivé pojmy jako jsou diagnóza, kategorizace, specifikace a po vysvětlení smyslu a historie třídění jsou probány možnosti použití počítačů v této oblasti a aplikace.

Část zabývající se automatickým měřením dat se týká převážně akčních potenciálů. Jsou popsány a zhodnoceny různé metody analýzy EEG: frekvenční, korelační, amplitudová. Práce týkající se analýzy EKG je přehledem stavu v roce 1964. Závěr této části tvoří referát o analýze chromozómů pomocí samočinného počítače. Popsané zařízení umožňuje sestavení a vyhodnocení karyogramu asi za 20 sekund při použití počítače IBM 7090. Stejný úkol trvá vysoce kvalifikovanému pracovníkovi nejméně 1 den, přičemž přesnost měření je u počítače vyšší!

V páté části jsou nejprve popsány různé modely šíření infekce. Dále jsou popsány možnosti výběru a plánování léčby a nové perspektivy, které skýtají počítače. V šesté části jsou popsány modely různých biologických struktur jako např. vzrušivých tkání a geometrických vztahů mezi síticí a korovou zrakovou oblastí.

Závěr knihy tvoří seznam autorů s jejich dosavadní pracovní charakteristikou a seznam všech účastníků konference.

Rozsahem i obsahem je kniha zajímavá jak pro lékaře, zabývající se o možnosti použití výpočetní techniky, tak pro matematiky, kteří spolupracují s lékaři.

Pravoslav Stránský

S. GINSBURG

The Mathematical Theory of Context-Free Languages

(Matematická teória bezkontextových jazykov)

McMraw-Hill Book Company, New York 1966.

Stran 232.

Ginsburgova kniha je prvou monografiou venovanou matematickej teórii bezkontextových gramatik a jazykov. Bezkontextové gramatiky sa pôvodne študovali v logike (semi-Thue systémy), avšak výraznejšiu pozornosť matematikov získali až keď sa ukázalo, že

hrajú dôležitú úlohu pri zostavovaní matematických modelov prirodzených jazykov (Chomsky), pri popise moderných programovacích jazykov (ALGOL-60) a najmä keď sa zistilo, že ich štúdium úzko súvisí s teóriou automatov — aj recenzovaná kniha vznikla na základe druhej časti autorovej dvojsemestrovej prednášky na Kalifornskej univerzite „Teória automatov a bezkontextových jazykov“ — a to najmä automatov, ktoré sú modelmi moderných prekladačov. Aj keď teória bezkontextových gramatik a jazykov (v ďalšom stručne gramatik a jazykov) sa od roku 1957 vyvinula v samostatnú matematickú disciplínu, rozvíja sa naďalej, okrem vnútorných podnetov, pod vplyvom lingvistiky, programovacích jazykov, teórie počítačov a automatov a taktiež spätne pôsobí svojimi výsledkami na spomínané disciplíny. Patrí teda k teoretickému základu či už modernej lingvistiky alebo tzv. „computer science“.

Prínos Ginsburga — známeho odborníka z teórie automatov — a jeho spolupracovníkov v teórii gramatik a jazykov je veľmi výrazný a charakterizovaný vplyvom teórie automatov. Značná časť výsledkov uvedených v knihe, napr. posledné dve kapitoly skoro úplne, patria jeho skupine. Napriek tomu je výber materiálu reprezentatívny a spracovanie na vysokej úrovni. Text je doplnený veľkým počtom, niekedy hodne náročných cvičení (asi 260), ktoré text vhodne dopĺňujú a rozširujú o ďalšie výsledky. K prínosu knihy patrí aj skutočnosť, že autor uvádza celý rad otvorených problémov a poukazuje na vhodné oblasti ďalšieho výskumu.

Kniha sa skladá z úvodu, šiestich kapitol a dodatku. V prvej kapitole sú uvedené základné pojmy, je dokázaná ekvivalencia bezkontextových jazykov a tzv. „ALGOL-like“ jazykov, definovaných systémom množinových rovností a je uvedených niekoľko lemm, ktoré ukazujú, že pri štúdiu (jednoznačných) jazykov stačí uvažovať isté špeciálne typy gramatik.

V druhej kapitole sa ukazuje súvis jazykov a rôznych typov automatov pre rozpoznávanie (prijímanie) množín slov. Najprv sa ukazuje ekvivalencia konečných automatov, regulárnych udalostí a sprava (zľava) lineárnych gramatik.

Hlavná časť kapitoly je venovaná tzv. push-down automatom (PDA). Dokazuje sa, že PDA prijímajú práve bezkontextové jazyky. Ďalej sa definujú a študujú tzv. deterministické a tiež jednoznačné PDA. Dokazuje sa, že jazyk je jednoznačný práve vtedy ak sa dá rozpoznať jednoznačným PDA. Jazyky, ktoré sa dajú rozpoznať deterministickými PDA sa nazývajú deterministické. Dokazuje sa, že deterministický jazyk je jednoznačný a že komplement deterministického jazyka je opäť bezkontextový jazyk. Pre deterministické jazyky existuje „syntaktická analýza bez návratov“.

Rozličné operácie na jazykoch a dvojiciach jazykov sa študujú v tretej kapitole. Dokazuje sa, že ak L je (jednoznačný) jazyk a R regulárna udalosť, potom $L - R$ a $L \cap R$ sú (jednoznačné) jazyky. V ďalšej časti sa skúmajú zobrazenia definované konečným automatom s výstupom (generalized sequential transducer - GST), a „push down“ automatom s výstupom (PDT). Dokazuje sa, že zobrazenie realizované GST - a aj inverzné zobrazenie - zobrazujú regulárne udalosti (jazyky) na regulárne udalosti (jazyky). Pomocou týchto výsledkov sa o celom rade operácií dokazuje, že zachovávajú regulárne udalosti a jazyky. Je uvedená podrobná charakteristika zobrazení realizovaných GST a v závere je daná charakteristika jazykov prostredníctvom regulárnych udalostí a homomorfizmov.

Rozhodovacím problémom je venovaná štvrtá kapitola. Najprv sa uvádzajú niektoré rozhodnuteľné problémy a potom sa dokazuje redukciou na Postov korešpondenčný problém, že väčšina problémov týkajúcich sa vzťahov medzi jazykmi je nerozhodnuteľná. Napríklad nasledujúce problémy pre jazyky L_1 a L_2 : (i) $L_1 = L_2$? (ii) $L_1 \subseteq L_2$? (iii) je $L_1 \wedge L_2$ (prázdny) jazyk? (iv) Existuje zobrazenie S realizované GST (PDT) také, že $S(L_1) = L_2$? V závere je dokázaná nerozhodnuteľnosť problému viacznačnosti pre gramatiky.

Posledné dve kapitoly sú venované tzv. ohraničeným jazykom, ktoré sú veľmi užitočné pri štúdiu viacznačných jazykov a konštrukcií kontra príkladov. Bezkontextový jazyk L sa nazýva ohraničený ak existujú slová w_1, \dots, w_n také, že $L \subseteq w_1^* w_2^* \dots w_n^*$. Každému ohrani-

čenému jazyku odpovedá teda istá množina n -tíc prirodzených čísel. Je uvedená nutná a postačujúca podmienka, kedy množina n -tíc reprezentuje ohraničený jazyk. Skutočnosť, že štúdium ohraničených jazykov je možné previesť na štúdium istých množín n -tíc prirodzených čísel, umožňuje dokázať hlboké výsledky o ohraničených jazykoch. Je napríklad dokázaná nutná a postačujúca podmienka, aby ohraničený jazyk bol viacznačný, je dokázaná viacznačnosť istej triedy ohraničených jazykov a nerozhodnuteľnosť problému či daný jazyk je viacznačný. Dôležitým rysom triedy ohraničených jazykov je, že v tejto triede sú rozhodnuteľné mnohé problémy (napr. problém ekvivalencie) ktoré sú nerozhodnuteľné v triede všetkých bezkontextových jazykov. Je tu však ešte celý rad otvorených problémov. Ohraničené jazyky možno tiež charakterizovať ako najmenšiu triedu jazykov uzavretú vzhľadom na súčet a súčin jazykov a vzhľadom na tzv. „paralelný“ súčin dvojice slov (x, y) a jazyka L definovaný ako $(x, y) * L = \{z; z = x^i y^j, i, j \in \mathbb{N}\}$. Je rozhodnuteľné či daná gramatika generuje ohraničený jazyk.

V dodatku je dokázaná jedna veta o tzv. pololineárnych množinách n -tíc prirodzených čísel.

Je nádej, že recenzovaná kniha pomôže zjednotiť terminológiu a označenie v teórii bezkontextových gramatik a jazykov. Je cenným a podnetným prínosom a iste značne ovplyvní ďalší výskum v tejto oblasti.

Jozef Gruska

М. М. Вонгард

Проблемы узнавания

(Проблемы распознавания)

Издательство Наука, Москва 1967.

Стран 320, цена 78 коп.

V soudobé teorii rozpoznávání chybí matematické modely, které by postihovaly některé jemnější aspekty procesu rozpoznávání tak jak je můžeme pozorovat například u člověka.

Mám na mysli takové aspekty jako vytváření abstraktních pojmů, tvůrčí analýza dat, intuice v procesu rozpoznávání atd. Je pravda, že existují abstraktní modely s velmi bohatou strukturou. Věty, které lze o těchto modelech dokázat, však jen velmi hrubě charakterizují kvalitní rozpoznávací procedury a i s tímto málem nemůžeme počítat ještě se rozhodneme rozpoznávací soustavy realizovat vzhledem k omezenosti dostupných „kapacit“. Proto je velmi aktuálním úkolem dneška matematicky popsat byť i velmi speciální rozpoznávací procedury imitující vysoce efektivní a na „kapacity“ relativně nenáročnou činnost lidského mozku.

Nelze říct že by kniha pracovníka moskevského Institutu problem peredači informacij M. Bongarda plnila tento úkol beze zbytku. Po jejím prolistování lze dokonce snadno přijít k závěru, že k tomuto úkolu není v žádném vztahu. Opravdu, v knize je mnohem více obrázků než formulí a většina pojmů je zavedena na intuitivní úrovni. Po jejím přečtení však určitě oceníme její velký přínos k řešení uvedeného úkolu a pochopíme i její matematickou hodnotu.

Kniha v podstatě obsahuje popis dvou velkých experimentů na samočinném počítači, jejichž cílem bylo modelovat rozpoznávání. V prvním experimentu (tzv. program „Aritmetika“) byly rozpoznávány aritmetické operace, v druhém (program „Geometrie“) černobílé obrázky na 32×26 rastru. Popisu těchto dvou programů jsou věnovány kapitoly III a VIII. Zbývajících deset kapitol je věnováno různým úvahám o rozpoznávání založeným většinou na faktech uvedených v těchto dvou kapitolách.

Matematickou hodnotu knihy vidím především v jasné logice, která přivedla autora od obecných úvah o rozpoznávání k experimentům, které přes svoji jednoduchost umožňují demonstrovat velmi efektivní rozpoznávací procedury. Struktura těchto experimentů je velmi inspirující a poměrně snadno formálně popsatelná. Práce tohoto druhu je tudíž velmi cenným mezikrokem při řešení matematického úkolu o kterém jsem mluvil výše.

Jádrum knihy je nepochybně program „Aritmetika“. Jeho strukturu můžeme v krát-

kosti popsat takto. Nechť $R_i, i = 1, 2, \dots, n$ jsou aritmetické operace definované na množině dvojic reálných čísel a, b , např. $aR_1b = (a - b)ab$, $aR_2b = a/b + a + b$, $aR_3b = (a + b)b^2, \dots$ a necht' $\mathcal{R} = \{R_1, R_2, \dots, R_n\}$ je množinou objektů rozpoznávání, nebo-li obrazců. Předpokládejme, že počítači je známé pouze n a nikoliv operace z \mathcal{R} . Necht' $T_i, i = 1, 2, \dots, n$ je posloupnost tabulek obsahujících určitý pevný počet řádků tvaru $(a, b, aR_i b)$ kde a, b jsou v různých řádcích navzájem různá. Počítači postupně předkládáme tabulky $T_i, i = 1, 2, \dots, n$ s udáním příslušného i . Naším úkolem je sestavit program, který by na základě tabulky T obsahující konečný počet řádků tvaru (a, b, aRb) , kde $R = R_k \in \mathcal{R}$, a na základě „zkušenosti“ reprezentované tabulkami T_1, T_2, \dots, T_n stanovil s dostatečně vysokou „spolehlivostí“ neznámé číslo $k \in \{1, 2, \dots, n\}$. Obsahují-li tabulky dostatečný počet řádků, je zřejmé, že mezi T a T_k musí existovat větší „podobnost“ než mezi T a T_i pro $i \neq k$ a na této „podobnosti“ může být založen algoritmus vyhledání příslušného k . Při realizaci této myšlenky postupoval M. Bongard takto: Každé tabulce T je přiřazena některá m -tice $\xi = (\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_m)$ nul a jedniček, kde $\xi_i = F_i(T)$ a kde F_i je logická funkce definovaná na tabulce T . Necht' $\xi_{ij} = F_i(T_j)$ a označme

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_i &= (\xi_{i1}, \xi_{i2}, \dots, \xi_{in}), \\ \mathcal{E}^j &= (\xi_{1j}, \xi_{2j}, \dots, \xi_{mj}). \end{aligned}$$

Číslo m je pevně dané předem a výběr vhodných logických funkcí (neboli „příznaků“) F_1, F_2, \dots, F_m provádí program na základě „zkušenosti“ reprezentované množinou tabulek $\{T_1, T_2, \dots, T_n\}$. Kritéria výběru těchto funkcí zaručují vysokou informativnost veličiny ξ . Jedno z těchto kritérií například vyžaduje, aby v posloupnostech \mathcal{E}_i byl přibližně poloviční počet nul a jedniček, jiné požaduje aby $\mathcal{E}_i \neq \mathcal{E}_j$ pro každé $i \neq j$. Výběr logických funkcí, neboli „příznaků rozpoznávání“ zaručuje vysokou efektivnost Bongardovy rozpoznávací procedury a imituje právě onen „lidský prvek“ v procesu rozpoznávání. Volbu neznámého k , nebo-li neznámé operace R_k , provádí program podle principu

$$q(\xi, \mathcal{E}^k) = \min_{j=1, \dots, n} q(\xi, \mathcal{E}^j),$$

kde $\rho(\xi, \Xi^j)$ je Hammingova vzdálenost mezi binárními posloupnostmi $\xi = (\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_m)$, $\Xi^j = (\xi_{1j}, \xi_{2j}, \dots, \xi_{mj})$, tj. počet těch i pro které $\xi_i \neq \xi_{ij}$.

Vysoce lze hodnotit důkladnou analýzu velmi rozšířené lineární metody rozpoznávání založené na tzv. perceptronu v kap. II a VIII recenzované knihy. Přesvědčivé a jednoduché argumenty poukazují zde na dosti omezenou použitelnost této metody. Některé nedostatky perceptronu byly M. Bongardem odstraněny než ho bylo použito v programu „Geometrie“.

Kniha je psána barvitým jazykem, výklad je většinou velmi podrobný a bohatě ilustrován množstvím příkladů, což je ovšem někdy na překážku kvalifikovanějšímu čtenáři spěchajícímu pochopit hlavní myšlenky.

Z uvedeného je snad patrné, že recenzovaná kniha v žádném případě nepodává obraz o teorii rozpoznávání vcelku. Je však natolik přístupná, zajímavá a podnětná, že ji mohu vřele doporučit všem zájemcům o teorii rozpoznávání.

Igor Vajda

Sborník o extrémálních metodách

Sborník „Автоматика и вычислительная техника 13“

Издательство „Зинатне“, Рига 1966.

Stran 214, cena 1,03 rubl.

Třinácté číslo v řadě sborníků, vydávaných ústavem elektroniky a výpočtové techniky, Akademie věd Lotyšské SSR, obsahuje 17 článků sestavených z příspěvků přednesených na druhém všesvazovém symposiu o extrémálních úlohách, které se konalo ve dnech 25. až 28. května 1965 v Rize. Tematicky navazuje tento sborník na sborník č. 10, vydaný v roce 1965.

Jednotlivé příspěvky se zabývají teoretickými problémy řešení extrémálních úloh i problémy spojenými s použitím extrémální regulace na reálných soustavách.

A. G. Ivachněnko ve svém příspěvku stručně shrnul dosavadní stav poznatků v oblasti

extrémální regulace nedeterminovaných soustav a zabývá se možnostmi extrémální regulace bez pokusných hledacích signálů.

Autoři D. B. Judin a E. M. Chazen se zabývají některými matematickými otázkami statistických metod hledání extrému. Řeší také otázku zmenšení doby hledání extrému využitím apriorní informace o typu kritéria.

Otázkou konvergence markovských algoritmů náhodného hledání s uvažováním poruch se zabývá ve svém příspěvku L. A. Rastrigin. Použití metody náhodného hledání k stanovení algoritmu pro přibližné řešení některých otázek z teorie her popisuje B. A. Mavrickij.

Blízký problémům praktické aplikace extrémální regulace je článek autorů N. M. Aleksandrovského a R. E. Kuzina o minimalizaci chyby gradientního systému extrémální regulace při náhodných poruchách. V článku je odvozená optimální volba času filtrace.

L. S. Gurin a L. A. Rastrigin, srovnávají dvě neefektivnější metody hledání extrému u víceparametrových optimalizací s uvažováním poruch: metodu gradientu a metodu náhodného hledání. Dokazují, že metoda náhodného hledání konverguje rychleji, hlavně při optimalizaci složitých systémů a při velké úrovni poruch superponovaných ke kritériální funkci systému.

L. A. Rastrigin a K. K. Ripa se ve svém příspěvku zabývají problémem určení složek gradientu kritériální funkce, při působení velkých poruch v obvodech optimalizace a metodou statistického gradientu, vhodnou pro tento případ.

Článek V. P. Tokareva popisuje metodiku výpočtu systému automatické regulace na samočinných počítačích. Uvádí se zde metoda zobecněného programování lineárních soustav. Na tento článek navazuje příspěvek N. M. Rudinové o použití metody náhodného hledání pro optimalizaci lineárních systémů řízení, tj. určení hodnot volitelných parametrů tak, aby bylo dosaženo co nejpřesnější požadovaného dynamického chování.

Generováním náhodných procesů s exponenciální korelační funkcí na samočinném počítači se zabývá ve svém příspěvku L. A. Rastrigin.

Článek J. A. Gelfandbejna popisuje identifi-

fikaci soustav pomocí modelu. Parametry modelu se nastavují tak, aby bylo dosaženo minima střední kvadratické odchylky mezi výstupním signálem soustavy a výstupním signálem modelu pro stejné vstupní signály. Celý problém je pak převeden na řešení pomocí korelačních metod. K optimálnímu nastavení modelu je využit vztah pro vzájemné korelační funkce vstupního a výstupního signálu a auto-korelační funkce vstupního signálu. Pro vlastní hledání optimálního nastavení parametrů modelu je použito Gaussovy-Seidlovy metody.

Vliv hystereze extrémálního regulátoru na vlastnosti mnohoparametrového systému při metodě náhodného hledání popisují L. A. Rastrigin a M. R. Jucha.

V. G. Šolochov se zabývá vyšetřováním víceparametrových systémů extrémální regulace na analogovém počítači. Je zde uvedena zajímavá úvaha o volbě frekvencí autooscilací v jednotlivých obvodech víceparametrového extrémálního systému.

B. M. Kagan a S. E. Danilenko popisují

použití metody náhodného hledání při optimálním projektování asynchronních elektromotorů.

V příspěvku E. V. Oganessjana a E. L. Stepanjana je popsán vícekanálový extrémální regulátor pro určení optima metodou náhodného hledání. Jsou zde uvedené výsledky z měření na modelové soustavě.

U. J. Biders a V. V. Pirogov se zabývají algoritmem pro stanovení optimálních charakteristik elementů jedné třídy velkých systémů. Jako příklad je zde řešen problém přepravy elektrickými vlaky.

Poslední článek J. B. Mockuse, je věnován některým asymptotickým vlastnostem funkce mnoha proměnných.

I když pro omezený rozsah nejsou některé problémy řešeny v plné šíři, je úroveň všech příspěvků v tomto sborníku velmi dobrá. Vlastní téma sborníku o extrémálních úlohách je v současné době velmi aktuální, hlavně v oblasti řídicí techniky.

Juraj Horánsky