

Machine Intelligence 1

(*Strojová inteligence 1*)

Oliver & Boyd, Edinburgh—London 1967.
Stran X + 278, cena 63 s.

Strojová inteligence nebo také arteficiální inteligence, mechanizace procesů myšlení apod. jsou v současné době běžné termíny označující velmi široký okruh otázek a koncepcí, vcelku velmi rozmanitých a vznikajících v kontextu různých problémů. Za základní myšlenku strojové inteligence lze považovat koncepci programu nebo mechanismu a programu se schopností optimalizovat s postupem času některé své funkční vlastnosti. Ukládání a výběr podstatné informace v průběhu operačního sledu patří k základním předpokladům postupů, umožňujících optimalizovat způsob dosažení daného cíle. Problémy strojové inteligence můžeme chápat také jako výsledek snahy rozšířit oblast působnosti strojů ve směru schopnosti manipulovat nenumernými daty nejrůznějšího druhu, učit se z minulých výsledků a abstrahovat znaky a charakter společný rozdílným problémům (s možností dále využívat tyto abstrakce), konstruovat a používat kritéria „významnosti“, používat přibližné a „intuitivní“ argumenty, vyvozovat obecná pravidla z partikulárních situací, vymezovat koncepcce pomocí příkladů apod. Řešení speciálních a jednoduchých případů strojového myšlení jsou známa (např. strojové řešení některých her, některých úloh řízení procesů v průmyslu apod.), avšak v souvislosti s úlohami postupně složitějšími (např. rozpoznávání konfigurací, dokazování teorémů apod.) narůstají obtíže velmi rychle, objevují se nové teoretické i technické problémy a také různé možnosti a pokusy o jejich řešení.

Publikace „Machine Intelligence 1“ je sborníkem prací, které jsou zaměřeny k různým otázkám uvažované tematiky a které byly náplní symposia konaného při oddělení experimentálního programování (Experimental Programming Unit) university v Edinburghu v srpnu 1967. Sborník poskytuje tedy informaci jen o některých otázkách tematiky. Toto po-

chopitelné omezení je vyvažováno tím, že se jedná o aktuálně řešená temata. Celkem 17 prací je rozděleno do šesti oddílů.

Práce zařazené do oddílu „Teoretické základy“ jsou věnovány použití grafů a grafůstromů, metodám reprezentace těchto struktur na počítači a problémům důkazů ekvivalence zdánlivě rozdílných programů. V druhém oddílu jsou příspěvky, které se týkají mechanizace dokazování logických teorémů. Do třetího oddílu jsou zařazeny práce zabývající se heuristickým programováním, např. v aplikaci na problémy konstrukce elektrovodných sítí, na problémy učení se hře „Go-Moku“ aj. (které je ovšem nutno chápat jako vhodně definovatelné a elementární příklady situací, na kterých jsou prověřovány obecnější koncepce metod automatického hledání řešení problémů). Další dvě práce ve čtvrtém oddílu se týkají selekce a rozpoznávání slov (jakožto předpokladu kontinuální jazykové komunikace mezi lidmi) při použití sítí jako modelů a dále některých aspektů vnímání ve vztahu k rozhodování, k vytváření hypotéz a ke komunikaci mezi složitými systémy. Následující pátý oddíl obsahuje práce zabývající se problematikou rozpoznávání konfigurací (obrazců, řečí) se zaměřením na možnost realizace vhodných efektivních systémů. V posledním oddílu knihy jsou sdruženy příspěvky, jejichž tematikou je vývoj účinnějších programovacích jazyků a metod; ty jsou předpokladem pro manipulaci s komplexnějšími — v oblasti strojové inteligence obvyklými — strukturami dat. Publikace je doplněna stručným heslovým rejstříkem a rejstříkem citovaných autorů.

Charakter a zaměření jednotlivých prací jsou značně rozdílné, což odpovídá nejen povaze sborníku prací přednesených na symposiu, ale povaze i tematiky samotné. Některé příspěvky jsou více teoretické a obecnějšího významu, jiné směřují k úžeji vymezenému cíli. Snad jen práce D. R. Hilla „Automatic speech recognition...“ podává i stručný přehled o vývoji sledované otázky, opírající se o poněkud četnější odkazy na literaturu. Každá z prací ve sborníku uvedených obsahuje zajímavou informaci a případně nové podněty, celek pak charakterizuje rozpětí otázek, které

problém strojové inteligence spoluvytvářejí; naznačuje tak i nutnost návaznosti mezi řešeními různých zdánlivě odlehklých problémů.

Zdeněk Wunsch

NILS J. NILSSON

Learning Machines

FOUNDATIONS OF TRAINABLE
PATTERN-CLASSIFYING SYSTEMS

(Učící se stroje — Základy trénovatelných systémů pro třídění prvků)

McGraw-Hill Book Comp., New York 1965.
Stran 147, cena 10 \$.

Syntéza a teorie systémů, které jsou schopny shromažďovat informace a zpracovávat je způsobem připomínajícím získávání zkušenosti a učení, se stává samostatným a rozsáhlým vědním oborem. Vzhledem k rozmanitosti této problematiky existuje mnoho možností jak ji řešit a řada principů, které lze využít k vybudování obecné matematické teorie učících se strojů. Lineární deterministická teorie je jednou z možných teorií a nelze vyloučit, že v problematice učících se strojů sehraje obdobně významnou roli jako v mnoha jiných oborech.

Základní úlohou pro učící se stroje je třídění dané množiny prvků do konečného počtu definovaných tříd (pattern recognition, распознавание образов). Lineární deterministická teorie předpokládá zařízení — klasifikátor, které lze popsat lineárními rovnicemi, a takovou množinu prvků, o jejichž příslušnosti do některé třídy lze vždy jednoznačně rozhodnout.

Knihy N. J. Nilssona je úvodem do lineární deterministické teorie učících se strojů a jejím těžištěm je popis a důkazy konvergence některých trénovacích algoritmů pro třídění prvků. Příslušnost prvku do určité třídy je určována podle hodnoty diskriminační funkce. Učením stroje se rozumí nalezení vhodné diskriminační funkce.

Látka knihy je rozdělena do sedmi kapitol. První, úvodní kapitola seznamuje čtenáře

populárním způsobem s problematikou, která je v knize zpracována. Druhá kapitola je věnována nejužívanějším typům diskriminačních funkcí a jejich vlastnostem. V této kapitole se autor zabývá také zjišťováním počtu možných dělení dané množiny. Význam této části je především v tom, že doplňuje představu čtenáře o uspořádání mnohorozměrného váhového prostoru. Ve třetí kapitole jsou zpracovány případy, kdy třídy prvků jsou charakterizovány pomocí souboru parametrů. Hodnoty parametrů nemusí být předem známy. Tyto případy jsou řešeny s použitím teorie pravděpodobnosti a jsou tak naznačeny způsoby řešení v případech, kdy požadavek determinismu není splněn.

Čtvrtá kapitola opět předpokládá determinované množiny prvků a jsou popsány některé trénovací metody pro jednoduché případy, kdy klasifikátor lze realizovat jedinou prahovou logickou jednotkou. V páté kapitole jsou probrány tyto metody znovu, je precizováno jejich matematické vyjádření a je dokázána jejich konvergence. Pojem vícevrstvého klasifikátoru, tj. stroje, sestaveného z většího počtu prahových logických jednotek, je vysvětlen v šesté kapitole. Teorie těchto strojů zatím prakticky neexistuje a čtenář se seznámí pouze s některými způsoby trénování které se osvědčily při experimentech. Poslední, sedmá kapitola probírá některé vlastnosti strojů, užívajících po úsecích lineární diskriminační funkce, což je jeden z mnoha typů vícevrstevných strojů.

Těžiště recenzované monografie je v páté kapitole, kde je dokazována konvergence trénovacích metod. Zde však bude čtenář postrádat zhodnocení použitelnosti popsaných metod. Tyto metody mají význam spíše teoretický než praktický, neboť předpokládají neomezenou citlivost prahového prvku a možnost neomezených hodnot váhových koeficientů. O dodatečných podmínkách konvergence pro realizovatelné případy se autor nezmiňuje. Důkaz třetí z vyslovených trénovacích vět (teorém 5.3) zahrnuje do pojmu konvergence k řešení i konvergenci k triviálnímu řešení, které je nežádoucí.

Knihy je zpracována neobyčejně srozumitelně, přehledně a názorně. Od čtenáře se předpokládá znalost pouze základů vektoro-

vého počtu a základů teorie pravděpodobnosti. Autor mnoho problémů ilustruje jednoduchými obrázky, které dávají čtenáři geometrickou představu o procesu učení. Tím tato problematikou ztrácí mnoho ze své abstraktnosti. Kniha je vhodná pro studenty a začátečníky v oboru učících se strojů vzhledem ke své logické stavbě a srozumitelnosti. Pro profesionální pracovníky sice nepřináší mnoho nových faktů, ale poskytuje řadu námětů a myšlenek čekajících na zpracování.

Kniha byla přeložena také do ruštiny. (Н. Нильсон: Обучающиеся машины. Изд. „Мир“, Москва 1967).

Svatopluk Bláha

HAROLD CHESNUT

Systems Engineering Methods

(Metody systémového inženýrství)

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

Stran X + 392, cena 96 s.

Harold Chesnut, známý odborník z oboru automatického řízení (mj. první president Mezinárodní federace pro automatické řízení IFAC), který se v poslední době intenzivně zabývá problematikou velkých systémů — systémovým inženýrstvím, napsal v posledních letech dvě knihy o systémovém inženýrství. První kniha „Prostředky systémového inženýrství“ („Systems Engineering Tools“, New York—London—Sydney 1965) probírá „techniku“ systémového inženýrství — seznamuje čtenáře s energetickými, materiálovými a informačními aspekty, s modelováním, s řízením, s pravděpodobností a statistikou, s optimizačními procesy atd., kdežto druhá, recenzovaná kniha je věnována spíše otázkám hodnocení a volbě systémů.

Problematika velkých systémů není jen otázkou techniky. Při návrhu, realizaci a provozu velkých systémů hraje sice technika prvořadou roli, avšak důležitá jsou rovněž hlediska ekonomická, sociální i politická.

Realizace velkých systémů mobilizuje technické, energetické, materiálové, finanční zdroje, vyžaduje celé armády lidí. Ve všech etapách, ve výzkumu a vývoji, při projektu, stavbě i provozu velkých systémů vystupují velice závažné otázky hodnoty velkého systému, jeho užitečnosti, míry uspokojování společenské potřeby.

Chesnutova kniha „Metody systémového inženýrství“ chce poskytnout vodítko pro posuzování různých variant při řešení velkých systémů a osvětluje nejdůležitější hlediska pro hodnocení. První kapitola má úvodní ráz, nastiňuje problematiku systémového inženýrství a zdůrazňuje otázku hodnoty systému, ceny a doby jeho realizace. Další dvě kapitoly jsou věnovány organizaci, plánování a dokumentaci, zadávání a strukturnímu třídění systémů. Čtvrtá kapitola uvádí klíčový problém — rozbor činitelů určujících hodnotu systému. Další tři kapitoly pak probírají detailně tři nejdůležitější činitele: cenu, čas a spolehlivost. Poslední, osmá kapitola shrnuje prostředky a metody systémového inženýrství a naznačuje perspektivní oblasti pro uplatnění velkých systémů.

Kniha je v první řadě určena systémovým inženýrům — vedoucím projektů, kteří zodpovídají za úspěch celé realizace, a proto stojí v popředí jejich zájmu otázky hodnoty, cenových, termínových a spolehlivostních činitelů systému. Na druhé straně je kniha rovněž určena pracovníkům výzkumu a výroby i odborníkům pro marketing a finanční otázky, kteří se všichni rovněž podílejí jak na realizaci tak i při hodnocení systému. Ukazuje problémy z té i oné stránky a chce tak napomoci k porozumění a vzájemnému pochopení všech stran zainteresovaných na realizaci systému.

Výklad je provázen četnými příklady konkrétními obecnými rozborů, ukázkami z praktického použití probíraných metod, názornými obrázky, schémata, grafy a tabulkami. Věcný rejstřík a obsáhlý seznam literatury (s citacemi od roku 1942 do roku 1967) doplňuje zajímavou a přínosnou Chesnutovu knihu, která svým obsahem a dobrým zpracováním zaujme mnoho čtenářů zajímajících se jak o technickou tak i ekonomickou problematiku velkých systémů.

Libor Kubát

Е. Б. ДЫНКИН, А. А. ЮШКЕВИЧ:
Теоремы и задачи о процессах
Маркова

(*Věty a úlohy o Markovových procesech*)

Nauka, Moskva 1967.
Stran 231, cena 93 kop.

V teorii Markovových procesů v posledních deseti až patnácti letech hrály významnou úlohu některé nové pojmy jako excesivní funkce, potenciál, charakteristický operátor, okrajové podmínky apod. Zatímco o klasické teorii Markovových procesů se může čtenář poučit z řady knížek, psaných velmi dostupným způsobem, je pochopení smyslu nových pojmů úlohou poměrně obtížnou. Jsou vloženy ve vědeckých monografiích určených specialistům nebo v článcích v matematických časopisech. Prof. E. B. Dynkin a doc. A. A. Juškevič z moskevské university napsali proto knihu, ve které jsou hlavní myšlenky současné teorie Markovových procesů vysvětleny na názorných příkladech, doplněných řadou cvičení.

První kapitola obsahuje stručný popis tzv. diskretní teorie potenciálu. Základním procesem je zde symetrická náhodová procházka po l -rozměrné ekvidistantní síti. Vzhledem k ní je definován pojem potenciálu, kapacity, excesivní funkce.

Kapitola II je věnována pravděpodobnostnímu řešení Dirichletovy úlohy. Budiž G oblast s regulární hranicí, φ ohraničená spojitá funkce definovaná na hranici G , $\{x(t), t \geq 0\}$ Wienerův proces, τ doba prvního dosažení hranice G procesem $\{x(t), t \geq 0\}$. Potom

$$f(x) = M_x \varphi(x(\tau))$$

je harmonická funkce v oblasti G , shodující se na hranici s φ . Zde M_x značí očekávanou hodnotu za podmínky, že trajektorie procesu vychází z polohy x .

Ve třetí kapitole autoři vykládají teorii optimálního zastavení. Budiž $\{x(n), n = 0, 1, \dots\}$ homogenní Markovův řetězec a $f(x)$ budiž funkce, udávající zisk, který docílíme,

zastavíme-li proces ve stavu x . Maximální očekávaný zisk

$$v(x) = \max_{\tau} M_x f(x(\tau)),$$

kde τ probíhá všechny doby zastavení nezávislé na budoucnosti, je nejmenší excesivní majoranta $f(x)$.

V poslední kapitole je vysvětlen na velmi vhodně voleném příkladě procesu rození a odumírání jak analytický tak pravděpodobnostní smysl přirozené škály a míry rychlosti procesu a okrajových podmínek v hraničním bodě. Proces rození a umírání je velmi blízký jednorozměrným difúzním procesům, pro něž tyto pojmy byly nejprve zavedeny a rozpracovány. Lze jej však studovat i jednodušším matematickým aparátem.

Jako každou dobrou úvodní knihu přečtou si „Věty a úlohy o Markovových procesech“ se zájmem i specialisté.

Petr Mandl

ERLING SVEDRUP

Laws and Chance Variations

BASIC CONCEPTS OF STATISTICAL
INFERENCE

(*Zákony a náhodné variace — Základní
pojmy statistické indukce*)

North-Holland Publishing Company, Amsterdam 1967.

Svazek 1 stran 397, svazek 2 stran 313.
Cena obou svazků Hfl. 90.—.

Skandinávská škola teorie pravděpodobnosti zaujímá ve světě významné postavení. Důležitým znakem této školy je spojení zájmu o aplikační problémy s vysokou matematickou a logickou úrovní jejich řešení. Kniha „Laws and Chance Variations“, přeložená z norštiny, tradicím skandinávské školy plně odpovídá.

První svazek knihy tvoří uzavřený celek. K jeho studiu postačují základní znalosti diferenciálního a integrálního počtu. Po výkladu pojmů teorie pravděpodobnosti autor seznamuje čtenáře se základy teorie odhadu a

284 testování hypotéz. Statistické metody jsou popsány v kapitolách o analýze rozptylu, o binomickém a Poissonově rozložení a o ne-parametrických testech.

Druhý svazek je určen studentům, kteří se v matematické statistice nebo nějakém příbuzném oboru, jako je ve Skandinávii aktuárství, specializují. V první kapitole tohoto svazku jsou odvozena rozložení základních statistik při výběru z normální populace, dále vlastnosti vícerozměrného normálního rozložení, asymptotické rozložení statistiky χ^2 pro multinomickou populaci atd. Další kapitola je věnována vlastnostem a konstrukci estimatorů a statistických testů. Kapitola o analýze rozptylu podstatně prohlubuje výklad prvního svazku a obsahuje rovněž obecnou formulaci testu lineární hypotézy. Dále je pojednáno o testování v kontingenčních tabulkách a o sekvenční analýze.

Kniha o matematické statistice má poskytovat čtenáři možnost jednak seznámit se s matematickými metodami, jednak promyslet si principy aplikace statistických metod na jevy reálného světa. Předností recenzované knihy je správná volba poměru mezi těmito dvěma aspekty. Myšlenky statistické indukce jsou vyloženy na vhodně volených příkladech stručnou a jasnou formou. Ke každé kapitole je připojena řada cvičení a doplňková literatura, ve které důležité místo zaujímá klasická kniha Cramérova „Mathematical Methods of Statistics“. Skutečně, obě knihy se vhodně doplňují. Cramérova kniha více zdůrazňuje matematické základy (Lebesgueův-Stieltjesův integrál charakteristické funkce), recenzovaná kniha podrobněji popisuje různé statistické metody.

Petr Mandl