

R. M. BURSTALL, J. S. COLLINS, R. J. POPPLESTONE

POP-2 Papers

Oliver & Boyd, Edinburgh 1968

Stran 18 + 44, cena 21 s.

Knížka sestává ze dvou samostatných částí: R. M. Burstall, J. S. Collins: Introduction to POP-2 a R. M. Burstall, R. J. Popplestone: POP-2 reference manual.

V první části jsou vyloženy základní typy programovacího jazyku POP-2, přičemž se předpokládá jen malá nebo vůbec žádná znalost programování. Tato první část je též vhodná i pro zkušenější čtenáře jako úvod ke druhé části, ve které je podrobný popis jazyku POP-2.

Nebývá zvykem recenzovat popisy jednotlivých programovacích jazyků, kterých jsou dnes již stovky. Jazyk POP-2 si však zaslouží výjimku. Jde o poměrně jednoduchý programovací jazyk určený však pro široký obor úloh, zvláště úloh nenumerického charakteru.

Nejzajímavějším rysem jazyku POP je, že uvažuje on-line práci se samočinným počítačem, tj. vzájemnou komunikaci mezi počítačem a programátorem během řešení úlohy. Tento způsob práce nachází široké uplatnění u nových systémů s mnoha vstupními a výstupními jednotkami a sdílením času (multi-access). Zdá se též velmi vhodný pro pedagogické účely.

Jazyk POP-2 vychází hlavně z jazyků ALGOL, Lisp, CPL, ISWIM a TRAC a má tyto typické prostředky: proměnné, konstanty, výrazy, příkazovací a skokové příkazy, podmíněné výrazy a příkazy, funkce, procedury, pole (arrays), záznamy (records), seznamy (lists), makrodefinice (macros) a popisy.

Program je posloupností popisů a příkazů, na rozdíl od jiných jazyků se příkazy ihned po přeložení provádějí (on-line práce).

Pro další podrobnosti musíme čtenáře odkázat k samotné publikaci, která je velmi pěkně napsána. První část tak, že je skutečně alespoň do poloviny srozumitelná i naprostému začátečníkovi v programování a tím také

naznačuje vhodnost on-line programování pro pedagogické účely.

V druhé části je pak jazyk POP popsán do všech podrobností a přitom přehledně a srozumitelně. K formulacím popisu syntaxe jazyku je použito Backusových normálních forem rozšířených podle R. A. Bookera.

Jazyk POP-2 byl navržen autory publikace na universitě v Edinburhu a implementován na počítači ELLIOTT-4120. Zatím je používán hlavně k řešení různých úloh při výzkumu „umělé inteligence“, k nimž např. patří: automatické dokazování vět, heuristické řešení problémů, konverzační systémy (question-answering systems).

Karel Čulík II.

PAVEL TICHÝ

Logická stavba vědeckého jazyka

Učební texty vysokých škol, UK, filozofická fakulta, SPN 1968, 232 stran.

Skripta se obvykle v odborných časopisech nerecenzují. V daném případě však jde o skriptu vynikající úrovně, která podávají ucelenou a v mnoha ohledech originální koncepci; již z toho důvodu by měla vyjít jako normální knižní publikace.

Obsahem skript je výklad logiky vycházející z přesné a důsledné sémantické koncepce. Výklad je zahájen intuitivním, ale přesným úvodem, v němž autor rozbořem záměrně chudého jazyka popisujícího zcela elementární situaci dojde ke klasifikaci jazykových kategorií z hlediska logiky. Směšování jazyka a metajazyka je od počátku zabráněno odkazy na poznámky umístěné na konci skript, které — pokud se vztahují k úvodu — objasňují velice zdařile otázky týkající se vztahu objektového jazyka a metajazyka. Konstrukce jmen písmen a výrazů objektového jazyka je jednoduchá: potvrzením písmene objektového jazyka vzniká jméno tohoto písmene v metajazyce a jméno každého výrazu objektového jazyka, který je zřetězením písmen, vznikne

zřetězením jmen těchto písmen. V úvodu jsou intuitivně vysvětleny pojmy pravdivostní hodnoty, větné spojky, kvantifikátoru i některé další pomocné pojmy.

První kapitolou („Dobře utvořené výrazy“) počíná výklad, který je nadále důsledně veden formou definice-tvrzení-důkaz, přičemž je zvlášť vyčleněna „pomocný text“, tj. komentář (zdůvodnění potřeby následujících definic, intuitivní zdůvodnění dále dokazovaného tvrzení, exemplifikace apod.). Od počátku jsou rozlišovány syntaktické definice a tvrzení od sémantických. V této kapitole je uvedena churchovská efektivní procedura rozpoznání dobře utvořeného výrazu (termínu, resp. věty) „nad bázi jazyka“. Pojem báze je velice nosný; záleží v seznamu (mimologických) písmen daného jazyka a v přiřazení typu každému z nich. Typ jednoduchých jmen individuí je značen „*“, typ jednoduchých jmen pravdivostních hodnot je značen „.“. V souladu s teorií typů je pak typ n -árního funktoru značen „*(*, ..., *)“, typ n -árního prediká-

toru“ $\cdot \underbrace{(*, \dots, *)}_n$.

Tomuto syntaktickému zavedení typů odpovídá pak ve druhé kapitole („Pseudomodely“) sémantické rozdělení „předmětů nad daným universem“. Např. prvky universa jsou předměty typu * nad universem, binární funkce, jejichž hodnoty jsou prvky universa, jsou předměty typu *(*, *) nad universem, funkce zobrazující množinu uspořádaných n -tic prvků universa do množiny pravdivostních hodnot jsou předměty typu $\cdot \underbrace{(*, \dots, *)}_n$ nad universem.

(V této souvislosti je zajímavým a velice šťastným řešením, že autor chápe třídy jako předměty typu $\cdot (*)$ a n -členné relace jako předměty typu $\cdot \underbrace{(*, \dots, *)}_n$ nad universem.)

Pseudomodelem báze v universu nazývá pak autor přiřazení každému písmenu určitého typu dané báze nějakého předmětu téhož typu v daném universu. (Pojem pseudomodelu tak odpovídá např. Kemenyho pojmu semimodelu nebo Suszkovu pojmu modelu jazyka.)

Kapitola o pseudomodelech zavádí základní sémantické pojmy, dokazuje teoremy o nahrazení a je zakončena definicí logického vyplývání.

Výroková logika je vyložena ve třetí kapitole. Díky pojmu výrokově-logického uzavření se autor obejde bez výrokových proměnných. Stojí dále za zmínku, že pojmy rozložení pravdivostních hodnot, výrokově-logické pravdivosti apod. jsou podkládány za syntaktické, protože v nich nejde o konfrontaci jazykových výrazů a pseudomodelu. K tomu se ještě vrátíme.

Predikátová logika 1. stupně s identitou je probírána (pod názvem „Funkcionální logika“) v kapitole čtvrté, která je zakončena důkazem sedmi důležitých „zákonů“ logického vyplývání (viz např. A. Mostowski: Logika matematyczna, Warszawa—Wrocław 1948). Na tyto zákony navazuje výklad důkazu v páté kapitole. Autor zavádí hned od počátku pojem důkazu z vět (Church: důkaz z hypotéz). Je vysvětlen pojem variování proměnné a fixování věty v důkaze (poněkud upravená Kleeneho koncepce), což umožňuje jednoduché provedení důkazu teorému o dedukci. V řadě lemmat a tvrzení je pak pomocí teorému o dedukci dokázáno několik významných teorémů predikátové logiky 1. stupně s identitou. Na závěr páté kapitoly je definován pojem aplikace věty.

V následující kapitole („Formální systémy“) je pojem axiomatického (formálního) systému zaveden jako dvojice (B, A) , kde B je báze a A je množina vět rozhodnutelná v množině vět nad bázi B , tj. množina axiómů. Dosavadní pojmový aparát umožňuje rychlé zavedení základních pojmů teorie formalizovaných soustav včetně pojmu modelu. Kapitola je ukončena velmi intuitivní explikací termínu „aplikace formálního systému ve formálním systému“.

Významnou, originální částí skript je sedmá kapitola („Denotace“) obsahující autorovu sémantickou koncepci. Tato kapitola by si zasloužila zvláštní recenzi; zde aspoň několik poznámek charakterizujících její obsah.

Autor vychází z intuice, podle níž výrazu rozumíme (tj. známe jeho smysl), když známe *proceduru* umožňující najít (identifikovat)

libovolný designát tohoto výrazu. Tak je zaveden — intuitivně — pojem *konceptu* jakožto takovéto procedury.

(Pozn.: Toto pojetí je zjednodušenou verzí zajímavé sémantické koncepce obsažené v autorově stati „Intension in terms of Turing machines“, *Studia Logica* v tisku.)

Koncepty tříd jsou vlastnosti, koncepty relací jsou vztahy a koncepty funkcí jsou operace. Na základě tohoto pojetí, které patrně umožní vybědnout ze začarovaného kruhu známého z polemiky Carnap versus Quine, zavádí autor pojem interpretace báze odlišný od standardního: Tichého pojem interpretace je pojmem *intenzionální interpretace*, která záleží nikoli v přiřazení denotátů písmenům báze, nýbrž v přiřazení konceptů těmto písmenům. *Jazyk* je pak dán, je-li dáno universum, báze a interpretace báze. Koncept (zde = *smysl výrazu*) koncipuje *denotát* výrazu. *Skutečností* vzhledem k jazyku *J* je ten pseudo-model jazyka *J*, v němž každému písmenu je přiřazen jeho denotát.

I Tichý potřebuje však k dalšímu výkladu proskribovaný pojem významového postulátu. Významový postulát je však charakterizován jako věta pravdivá díky smyslu písmen z báze, jež obsahuje. Po předchozím výkladu by tuto charakteristiku již Quine nemohl napadnout.

Nebylo by únosné sledovat nyní podrobně další velice obsažný výklad vysvětlující (již opět — po intuitivním paragrafu, o němž jsme právě referovali — přísně formou definice-tvrzení-důkaz-komentář) pojmy možného stavu, obsahu, pravděpodobnosti, struktury. Podotýkám pouze, že těmto pojímům se dostává nového osvětlení na základě autorových sémantických předpokladů. Kapitola je zakončena explikací termínu „Teorie“: Teorie je dvojice (J, F) , kde *J* je jazyk o bázi *B* a *F* je formální systém o bázi *B*. Konečně je na základě této explikace definován výraz „aplikace formálního systému *F* v teorii (J, F) “.

Dosavadní výklad nemohl — s danými sémantickými předpoklady — obsahovat kalkul tříd a dvojjmenných relací: byl založen na analýze jazyků prvního řádu. Poslední dvě kapitoly skript jsou generalizací dosavadních výsledků na jazyky vyšších řádů a výklad logiky tříd a logiky (binárních) relací včetně

obecné teorie definice (jejíž vypracování patří mezi autorovy přínosy) a věty o definici abstrakci. Je opět neúnosné referovat zde podrobně o obsahu těchto dvou kapitol, jež zabírají 56 stran hutného textu, tj. zhruba čtvrtinu celých skript.

Následují již zmíněné Poznámky, Rejstřík definic, tvrzení a lemmat, terminologický rejstřík uvádějící stránky, kde je určitý termín zaveden, seznam definic, které jsou součástí objektového jazyka, a seznam symbolů a zkratek zavedených v pomocném textu.

Souhrnně jsem ocenil skripta na počátku této recenze. Zdůvodním toto ocenění.

Autor skript vyšel ze zásady, že přesnosti není nikdy příliš mnoho a že v zájmu „srozumitelnosti“ nelze dělat ústupky ve směru snižování exaktnosti a preciznosti výkladu. Vznikla tak publikace, které po stránce přesnosti sotva lze co vytknout a jejíž úroveň nepochybně dosahuje evropského (včetně polského) standardu. Dalším kladem skript je originalita: autor, aby vytvořil naprosto přesný a důsledně skloubený text, vypracoval ucelenou koncepci, která je po řadě stránek jeho vlastním přínosem. Již jsem to konstatoval v případě kapitoly „Denotace“ a výkladu teorie definice. Týká se to však i zavádění jednotlivých pojmů (zavedení pojmu „kanonického kontextu“ při výkladu jazyků vyšších řádů, pojem báze atd.). Tím skripta přerostla rámcem pedagogických textů a stala se originálním výkladem logiky.

Skripta jsou však i pedagogickým dílem a nutno je hodnotit i z hlediska didaktiky. Obávám se, že po této stránce se neshodnu s většinou našich logiků, kteří ocenili odbornou úroveň skript, ale vyjádřili se většinou kriticky až záporně k jejich didaktické hodnotě. Tato kritika vychází z názoru, že skripta jsou příliš náročná, zejména pro posluchače filosofických fakult. Domnívám se, že skripta mají při vši náročnosti výhodu právě didaktickou: umožňují, aby posluchač nastudoval látku tak, že nezůstane nic nejasného: na každou možnou nejasnost nalezne odpověď ve skriptech. Na druhé straně jsou ovšem skripta náročná pro učitele; nemohla např. zahrnout mnoho „technicko-praktických“ úloh, které jsou např. typické pro práce prof. Zicha; jakousi „logickou zručností“ musí posluchač získat v semi-

nářích. Je ovšem nutno si uvědomit, že účelem kursu logiky na filosofických fakultách není v první řadě naučit posluchače řešit logicko-technické úlohy (na rozdíl od kursů na matematických a technických fakultách); účelem by mělo být, aby posluchač porozuměl logické stavbě jazyka, aby měl pevné základy logické sémantiky. Proto např. je v intencích takového kursu, jestliže třídní kalkul je probírán zcela exaktně až na základě obecné teorie typů.

Didaktickou předností skript je dále ideální souvislost výkladu a účelné uvádění příkladů; zdánlivě primitivní příklad, z něhož vychází úvod, je např. využit průběžně v celých skriptech.

Ve skriptech je značné množství nepřijemných „tiskových chyb“, k nimž se zde nevyjadřuji. Rád bych však zakončil recenzi poukazem na některé nedostatky a ne zcela vyřešené problémy.

Především autor vychází z předpokladu, že na prvky universa lze uplatňovat testy, které určují, zda jde o denotát, resp. prvek denotátu daného písmene. S tímto předpokladem se lze těžko smířit, připouští-li autor na str. 7 jako možné universum „soubor všech přirozených čísel“. To ovšem souvisí s otázkou, kterou autorova sémantika podle recenzentova názoru nedořešila, tj. s otázkou, jak chápat smysl matematických (tj. ne empirických) konstant.

Dále: Na str. 15 se píše: „Pravdivostní hodnoty jsou různé ... ode všech předmětů definovaných nad universem.“ Toto pojetí je v souladu se syntaktickým chápáním pojmů výrokové logiky, o němž již byla zmínka. Je však v logickém sporu s tím, co říká autor na str. 49. kde charakterizuje pravdivostní hodnoty jako předměty „typu nad universem.“

Na str. 100 je jako příklad uvedena konstrukce důkazu věty tvaru $[A_2 \Rightarrow B]$ z věty A_1 na základě důkazu věty B z vět A_1, A_2 . Tato konstrukce neodpovídá tomu, jak je popsána v předchozím důkazu teorému o dedukci, neboť vychází z předpokladu, že krok D_2 závisí na A_2 , což neodpovídá zadání na str. 99.

Na str. 149 je proveden pouze důkaz tvrzení „Jestliže $H_p(C, u_{(ajk)}) = \uparrow \dots$, pak $H_Q(\Lambda a C, s(u)) = \uparrow$ “; věta, která následuje („Zcela obdobně, ...“), neodkazuje na analogický důkaz obráceného tvrzení, nýbrž na zbytečný důkaz téhož (jen tautologicky transformovaného) tvrzení.

Na str. 153 je pomocný text k Tvrzení S₂₅. Tento text nereferuje, jak se autor domnívá, o důsledku tohoto tvrzení, nýbrž o důsledku silnějšího tvrzení.

Konečně tabulka na str. 171 je chybná a tabulka 77 na str. 203 neodpovídá zadání.

Řada ostatních markantních chyb má charakter tiskového nedopatření.

Pavel Materna