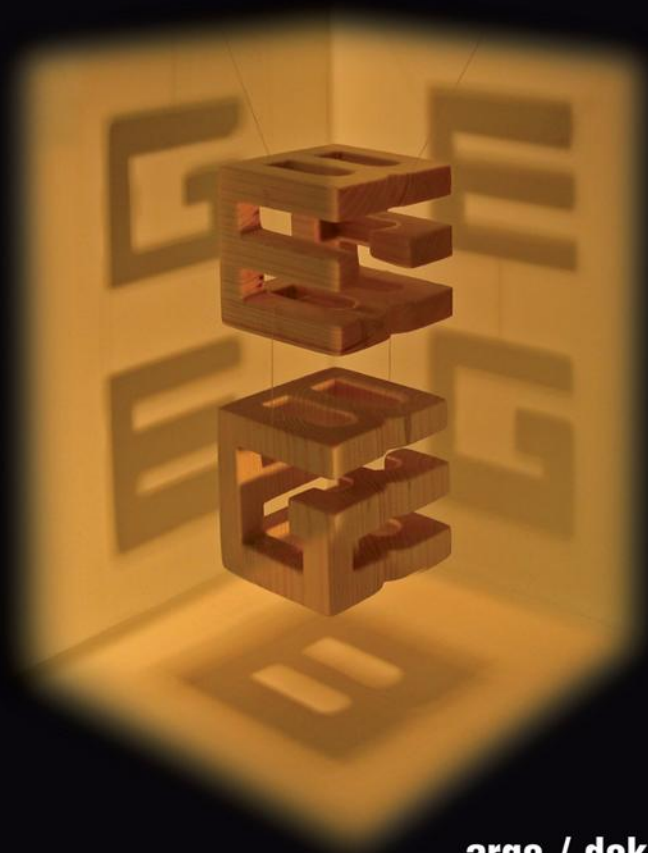


Douglas R. Hofstadter

GÖDEL, ESCHER, BACH

EXISTENCIÁLNÍ GORDICKÁ BALADA

Metaforická fuga o mysli a strojích v duchu Lewise Carrola



argo / dokořán

> Hofstadterova kniha *Gödel, Escher, Bach* je heroickým pokusem objasnit podstatu vědomí a inteligence, zkrátka pojmu „já“. Místo prázdného filozofování, které by každý u podobného tématu očekával, se však autor na čtenáře bez okolků a nemilosrdně oboří formálními matematickými systémy, které po hravém začátku vedou přímo k pramenům velikosti současné matematiky, ale i jejích největších problémů. Jsou jimi Gödelovy věty o úplnosti a bezespornosti – s trochou licence řečeno věty o moudrosti a o pravdě.

> „Hra“ je u této knihy doslova klíčovým pojmem: autor si se čtenářem pohrává, přihrává mu nápady, aby ho zatáhl do hry, jejíž herní plán mu odhaluje jen po takových kouskách, aby ho udržel ve hře... Nezbytné pasáže z formální matematiky a jiných rigorózních oborů jsou v pravý čas prokládány rozmarnými dialogy Carrollových hrdinů Achilla, Želvy a jejich přátel, kteří čtenáře v záplavě mnoho-
vrstevnatých slovních a logických hříček přivádějí zpět k původnímu tématu: hře o Pravdu a o Krásu – a o jazyk, v němž se to vše odehrává.

> Není náhodou, že se tato kniha i 33 let po prvním vydání stále drží v čele prodejních žebříčků: hraje se totiž o všechno – o to, co jsem já a co jste vy – a u toho určitě nechcete chybět ani Vy...

Douglas R. Hofstadter (* 1945) je americký vědec. Vzděláním je fyzik (jeho otec byl nositelem Nobelovy ceny za fyziku), jeho zájmy se však dlouhodobě vyvíjejí přes logiku, metamatematiku, informatiku a kognitivní vědy až k mezioborovému zkoumání podstaty vědomí a inteligence. Mimoto se živě zajímá o problémy překladu mezi přirozenými jazyky.

> Mezi jeho další knihy patří například *Le Ton beau de Marot* (Marotův krásný tón, ale i Marotova hrobka, 1997) věnovaná překladům a *I Am a Strange Loop* (Jsem podivná smyčka, 2007) na téma vědomí a inteligence, žádná však nedosáhla věhlasu jeho první knihy *Gödel, Escher, Bach* (1979), za niž obdržel v roce 1980 Pulitzerovu cenu. Za zmínku stojí ještě jeho oceňovaný překlad Puškinova díla *Evžen Oněgin* do angličtiny (1999).

> V současnosti působí jako profesor informatiky a kognitivních věd na Indiana University.

> v edici zip mj. vyšlo

John D. Barrow NOVÉ TEORIE VŠEHO

Lee Smolin FYZIKA V POTÍŽÍCH

Paul Davies KOSMICKÝ JACKPOT

Wally Olins O ZNAČKÁCH

Misha Glenny McMAFIE

Michio Kaku FYZIKA NEMOŽNÉHO

Mario Livio JE BŮH MATEMATIK?

Naomi Kleinová ŠOKOVÁ DOKTRÍNA

Tim Weiner DĚJINY CIA

Stephen Hawking a Leonard Mlodinow

VELKOLEPÝ PLÁN

Richard Dawkins NEJVĚTŠÍ SHOW POD

SLUNCEM

John D. Barrow VESMÍRNÁ GALERIE

Keith Ball PODIVUHODNÉ KŘIVKY,

POČÍTÁNÍ KRÁLÍKŮ A JINÁ MATE-
MATICKÁ DOBRODRUŽSTVÍ

Paul Davies PODIVNÉ TICHŮ

Alex Ross ZBÝVÁ JEN HLUK

Douglas R. Hofstadter

**GÖDEL
ESCHER
BACH**

EXISTENCIÁLNÍ GORDICKÁ BALADA

Metaforická fuga o mysli a strojích v duchu Lewise Carrola

ARGO / DOKOŘÁN

Z anglického originálu *Gödel, Escher, Bach: an Eternal Golden Braid* přeložili Petr Holčák, Karel Horák, Otto Huřták, Zdeněk Kárník, Luboš Pick, Jiří Podolský, Jiří Rákosník a Martin Žofka.

Preface to the Twentieth-anniversary Edition

Copyright © 1999 Douglas R. Hofstadter

Copyright © 1979 by Basic Books, Inc.

First published in the United States by Basic Books,
a member of the Perseus Books Group.

V USA poprvé vydalo nakladatelství Basic Books, člen Perseus Books Group.

Translation © Petr Holčák, Karel Horák, Otto Huřták, Zdeněk Kárník,
Luboš Pick, Jiří Podolský, Jiří Rákosník, Martin Žofka, 2012

ISBN 978-80-7363-265-6 (Dokořán)

ISBN 978-80-257-0640-4 (Argo)

OBSAH

Přehled kapitol a dialogů	9
Seznam ilustrací	15
Poděkování	19
Díl I	23
Úvod. Hudebně logická oběťina	25
Dialog 1. <i>Tříhlasá invence</i>	50
Kapitola 1. Problém MU	55
Dialog 2. <i>Dvojhlasá invence</i>	65
Kapitola 2. Význam a forma v matematice	68
Dialog 3. <i>Sonáta pro sólového Achilla</i>	83
Kapitola 3. Figura a pozadí	86
Dialog 4. <i>Akrokontrastichopunkt</i>	97
Kapitola 4. Bezespornost, úplnost a geometrie	105
Dialog 5. <i>Malý harmonický labyrint</i>	126
Kapitola 5. Rekurzivní struktury a procesy	147
Dialog 6. <i>Kánon ve zvětšených intervalech</i>	174
Kapitola 6. Umístění významu	179
Dialog 7. <i>Chromatická fantazie a spor</i>	198
Kapitola 7. Výrokový počet	202
Dialog 8. <i>Krabí kánon</i>	221
Kapitola 8. Typografická teorie čísel	226
Dialog 9. <i>MUZikální oběťina</i>	253
Kapitola 9. Mumon a Gödel	269

Díl II	295
Dialog 10. <i>Preludium...</i>	297
Kapitola 10. Úrovně popisu a počítačové systémy	306
Dialog 11. <i>...a fuga</i>	331
Kapitola 11. Mozek a myšlení	358
Dialog 12. <i>Anglicko-francouzsko-německo-česká svita</i>	386
Kapitola 12. Mysl a myšlenky	389
Dialog 13. <i>Árie s rozmanitými variacemi</i>	411
Kapitola 13. BlooP a FlooP a Gloop	426
Dialog 14. <i>Tanec na struně G</i>	453
Kapitola 14. O formálně nerozhodnutelných tvrzeních TNT a příbuzných systémů	460
Dialog 15. <i>Narozeninová kantátatáta...</i>	482
Kapitola 15. Vystoupení ze systému	486
Dialog 16. <i>Kuřákovo poučné rozjímání</i>	501
Kapitola 16. Autoref a autorep	517
Dialog 17. <i>Magnifkrab a teorém v D dur</i>	567
Kapitola 17. Church, Turing, Tarski a ti další	576
Dialog 18. <i>SHRDLU – srdce, ústa, čin a život</i>	602
Kapitola 18. Umělá inteligence: retrospektiva	610
Dialog 19. <i>Kontrafaktus</i>	649
Kapitola 19. Umělá inteligence: perspektiva	658
Dialog 20. <i>Kánon Lenochoď – P. SASHA</i>	697
Kapitola 20. Podivné smyčky aneb spleť hierarchie alternací	700
Dialog 21. <i>Šestihlasý ricercar</i>	737
Místo doslovu – Předmluva ke 20. výročí prvního vydání	761
Poznámky	781
Literatura	785
Svolení k reprodukci	799
Redakční poznámka a doslov k českému vydání	803
Rejstřík	806

PŘEHLED KAPITOL A DIALOGŮ

DÍL I. GEB

Úvod. Hudebně logická obětina. Kniha začíná historií Bachovy *Hudební obětiny*. Johann Sebastian Bach neočekávaně navštívil pruského krále Fridricha Velikého a byl požádán, aby zaimprovizoval na téma nabídnuté králem. Jeho improvizace vytvořila základ velkého díla – *Hudební obětiny*. Toto dílo samo a příběh jeho vzniku jsou tématy, na něž v průběhu celé knihy improvizujeme a vytváříme tak jakousi „Metahudební obětinu“. Rozebíráme autoreference a provázanost různých úrovní v Bachově hudbě; to vede k rozboru podobných myšlenek v Escherových kresbách a poté i v Gödelově větě. Rovněž zde předkládáme stručný přehled historie logiky a logických paradoxů, jež jsou ideovým základem Gödelovy věty. Dále docházíme k úvahám o možnostech strojového myšlení a počítačích a k debatě o možnosti umělé inteligence. Závěrem vysvětlujeme vznik knihy – zvláště pak, co je příčinou a účelem dialogů.

Dialog 1. Tříhlasá invence. Bach napsal patnáct tříhlasých invencí, známých též pod jménem „sinfonie“. V tomto dialogu o třech hlasech „vynalezne“ Zenon Achilla a pana Želvy, dva hlavní fiktivní protagonisty našich dialogů (což je vlastně v souladu se skutečností, neboť Zenon těchto postav použil k ilustraci svých paradoxů pohybu). Tento krátký rozhovor je jakousi velmi jednoduchou ochutnávkou dialogů, které budou následovat.

Kapitola 1. Problém MU. Předvádíme jednoduchý formální systém – MIU-systém – a povzbuzujeme čtenáře, aby se zabýval problémem odvození „MU“, neboť se tak lépe seznámí s obecnými formálními systémy. Zavádíme řadu základních pojmů: řetězec, věta, teorém, axiom, odvozovací pravidla, odvození, formální systém, rozhodovací procedura, činnost uvnitř či vně systému.

Dialog 2. Dvojhlasá invence. Bach je také autorem patnácti dvojhlasých invencí. Tento dvojhlasý dialog napsal Lewis Carroll v roce 1895 a vypůjčil si do něj od Zenona postavy Achilla a pana Želvy – a my jsme si je zase vypůjčili od Carrola. Mluvíme zde o usuzování, usuzování o usuzování, usuzování o usuzování o usuzování a tak dále. Dialog je jakousi paralelou k Zenonově paradoxu o nemožnosti jakéhokoli pohybu a podobným způsobem – pomocí regrese do nekonečna – zdánlivě dokazuje, že vyvození jakéhokoli úsudku je zhora nemožné. Paradox je to nádherný a v knize se na něj ještě několikrát budeme odkazovat.

Kapitola 2. Význam a forma v matematice. Předkládáme nový formální systém – pr-systém – který je ještě jednodušší než MIU-systém z 1. kapitoly. Zpočátku se zdá, že nenesou žádné významy, náhle se však ukáže, že díky formě teorémů systému jeho symboly významy mají. Toto odhalení je prvním důležitým vhladem do pojmu „význam“: je to jeho hluboké pojítka s izomorfismem. Pojednáváme i o různých otázkách spojených s významem – o pravdivosti, důkazu, manipulaci se symboly a těžko postižitelném pojmu „formy“.

Dialog 3. Sonáta pro sólového Achilla. Tento dialog imituje Bachovy *Sonáty pro sólové housle* – vidíme jen Achillovu část dialogu, neboť jde o přepis jedné strany telefonického rozhovoru s panem Želvou. Rozhovor se točí kolem „figury“ a „pozadí“ v různých kontextech, třebaš v Escherově díle. Ilustrací tohoto konceptu je i samotný dialog: Achillovy věty jsou „figurou“ v popředí, zatímco Želvy repliky (které si musíme domýšlet z těch Achillových) tvoří „pozadí“.

Kapitola 3. Figura a pozadí. Rozdíl mezi figurou a pozadím ve výtvarném umění zde srovnáváme s rozdílem mezi teorémy a ne-teorémy ve formálních systémech. Otázka – „obsahuje figura nezbytně tytéž informace jako její pozadí?“ – nás dovádí k rozdílu mezi obecně rekurzivními a rekurzivně spočetnými množinami.

Dialog 4. Akrokontrastichopunkt. Toto je ústřední dialog celé knihy, protože obsahuje celou řadu parafrází na Gödelovy autoreferenční konstrukce a na jeho větu o neúplnosti. Jedna z těchto parafrází na zmíněnou větu praví: „Ke každému gramofonu existuje deska, kterou na něm není možné přehrát.“ Název dialogu vznikl prolnutím slov „akrostich“ (což je forma, kde první písmena řádek nesou další informaci) a „kontrapunkt“, jímž Bach pojmenoval mnoho svých kánonů a fug z cyklu *Umění fugy*. Na toto dílo je v rozhovoru několik přímých odkazů, v dialogu samotném se navíc skrývá několik akrostichálních triků.

Kapitola 4. Bezspornost, úplnost a geometrie. Především dialog zde vyložíme natolik, nakolik jen je to v této fázi možné. To nás dovede zpět k otázce, jak a kdy symboly ve formálním systému získávají významy. Podáme historii vztahu eukleidovské a neeukleidovské geometrie jakožto ilustraci prchavého pojmu „nedefinované termíny“. To nás posléze přivede k úvahám o bezspornosti rozdílných – a možná i „soupeřících“ – geometrií, během nichž se poněkud vyjasní pojem nedefinovaných termínů a bude se mluvit o vztahu nedefinovaných termínů ke vnímání a myšlenkovým procesům.

Dialog 5. Malý harmonický labyrint. Tento dialog je založen na stejnojmenné varhanní skladbě, často připisované Bachovi. Dialog je hříčka, která nás má uvést do světa rekurze, tedy do světa do sebe vnořených struktur. Základní příběh zůstává záměrně nedokončen, takže čtenáři není dopřáno rozuzlení. Jedna ze vnořených historek se týká použití modulace v hudbě, konkrétně jisté varhanní skladby, jež skončí v nesprávné tónině, takže ani zde není posluchači dopřáno rozuzlení.

Kapitola 5. Rekurzivní struktury a procesy. Představujeme pojem rekurze v různých kontextech: rekurzi v hudebních dílech, jazykových strukturách, geometrických vzorech, matematických funkcích, fyzikálních teoriích, počítačových programech a jinde.

Dialog 6. Kánon ve zvětšených intervalech. Achilles a pan Želva se snaží vyřešit otázku „Co obsahuje více informace: gramofonová deska nebo gramofon, který ji přehrává?“ Tato podivná otázka vyvstane v okamžiku, kdy Želva popisuje jistou desku, která při přehrávání na různých gramofonech vydává dvě různé melodie, a sice B-A-C-H a C-A-G-E. Nakonec se však ukáže, že obě melodie jsou v jistém smyslu „stejně“.

Kapitola 6. Umístění významu. Obecná diskuse o tom, jakým způsobem je význam rozprostřen mezi zašifrovanou zprávou, dekodérem a přijímačem. Ilustrační příklady zahrnují šroubovici DNA, nerozluštěné nápisy dávných civilizací a gramofonové záznamy putující vesmírným prostorem. Postulujeme zde vztah mezi inteligencí a „absolutním“ významem.

Dialog 7. Chromatická fantazie a spor. Krátký dialog, který kromě názvu nemá s Bachovou *Chromatickou fantazií a fugou d moll* skoro nic společného. Týká se správného

způsobu, jak manipulovat s větami, aby se zachovala pravdivost výroků, a zejména otázky, zda existují pravidla správného užívání slova „a“. Tento rozhovor těsně souvisí s Carrollovým dialogem.

Kapitola 7. Výrokový počet. Navrhujeme způsob, jak pomocí formálních pravidel popsat chování běžných slov, jako je třeba spojka „a“. Znovu nastolujeme myšlenku izomorfismu a automatického nabývání významu u symbolů ve formálním systému. Mimochodem, všechny příklady v této kapitole mají formu tvrzení, tedy tvrzení převzatých ze zenových koanů. Tento poněkud poťouchlý přístup jsme zvolili úmyslně, neboť zenové koany jsou záměrně nelogické příběhy.

Dialog 8. Krabí kánon. Dialog založený na stejnojmenné skladbě z *Hudební obětiny*. V obou případech pochází název ze vžitě představy, že krabi chodí pozadu, čímž jsou někde ovšem známi spíše raci. Zde poprvé se objevuje postava Kraba. Jde pravděpodobně o nejnáročnější dialog celé knihy, alespoň pokud jde o hustotu slovních hříček a hry s různými úrovněmi textu. Gödel, Escher i Bach jsou zde zapleteni nemalou měrou.

Kapitola 8. Typografická teorie čísel. Zabýváme se TNT, což je systém, který vznikne rozšířením výrokového počtu. V TNT můžeme provádět usuzování o problémech teorie čísel, a to čistě na základě manipulace se symboly podle přísných pravidel. Zamýšlíme se nad rozdíly mezi odvozováním ve formálním systému a lidským myšlením.

Dialog 9. MUzikální oběť. V tomto dialogu načrtneme několik témat, která brzy přijdou na řadu. Ačkoli se zdánlivě týká zen-buddhismu a koanů, jde ve skutečnosti o jen lehce zahalenou disputaci o tom, co je a co není teorém, co je pravda a co nepravda, kdy výrok platí a kdy neplatí, a také o řetězcích v teorii čísel. Objevují se letmé odkazy na molekulární biologii, zejména na genetický kód. Rozhovor nemá mnoho společného s *Hudební obětinou*, snad kromě názvu a autoreferenčních hříček.

Kapitola 9. Mumon a Gödel. Snažíme se přiblížit zvláštní myšlenky zenového buddhismu. Ústřední postavou je zenový mnich Mumon, od kterého pochází proslulé komentáře k mnoha koanům. Zenové myšlenky lze v jistém ohledu chápat jako metafory mnoha současných problémů filozofie matematiky. Po zenových hrátkách přijde na řadu fundamentální myšlenka Gödelova číslování a poprvé se seznámíme s obrysem Gödelova důkazu.

DÍL II. EGB

Dialog 10. Preludium... Dialog je obsahově i formálně propojen s následujícím rozhovorem, oba jsou založeny na preludiích a fugách z Bachova *Dobře temperovaného klavíru*. Achilles a pan Želva přinášejí dárek Krabovi, u něhož je právě na návštěvě Mravenečník. Z dárku se vyklube deska s úplnou nahrávkou *Dobře temperovaného klavíru*, kterou si přátelé ihned pustí. Při poslechu Preludia rozjímají o struktuře preludií a fug, což vyústí v Achillův dotaz, jak správně naslouchat fugám, zdali vcelku nebo po jednotlivých hlasech. Z toho vzejde debata o holismu a redukcionismu, na kterou záhy navážeme v dialogu ...a fuga.

Kapitola 10. Úrovně popisu a počítačové systémy. Nejprve diskutujeme o různých úrovních pohledu na obrázky, šachovnice a počítačové systémy, poté podrobněji prozkoumáme počítače. To zahrnuje mimo jiné i popis strojového kódu, jazyka symbolických adres, vyšších jazyků, operačních systémů a tak dále. Potom se věnujeme složeným systémům dalších typů, jako jsou sportovní týmy, jádra, atomy, počasí a podobně. Vystane otázka, kolik existuje meziúrovní – či vlastně zda existují vůbec nějaké.

Dialog 11. ...a fuga. Tento dialog je imitací fugy: každý z hlasů při svém vstupu pronáší stejnou větu. Hlavním tématem je debata o vztahu holismu a redukcionismu – do tématu nás uvede rekurzivní obrázek, na němž se slova skládají z menších slov složených z ještě menších slov a tak dále. Na tomto podivuhodném obrázku se ve čtyřech různých úrovních objevují slova „HOLISMUS“, „REDUKCIONISMUS“ a „MU“. Diskuse se poté stočí k Mravenčnickově známé. Tou je teta Mravenka, která představuje mraveniště nadané vědomím, předmětem diskuse se stane i vícevrstvá struktura jejího myšlenkového procesu. Do rozhovoru je zakomponována řada triků známých z Bachových fug – čtenáři se naštěstí dostane nápovědy, protože účastníci rozhovoru často zmiňují odpovídající místa ve fuze, kterou čtveřice během rozhovoru poslouchá. Na konci fugy se znovu objevují témata z dialogu *Preludium...*, ovšem podstatně modifikovaná.

Kapitola 11. Mozek a myšlení. Kapitola se zabývá otázkou „Jak hardware mozku umožňuje myšlení?“ Nejprve podáváme přehled struktury mozku na makroskopické i mikroskopické úrovni, pak trochu podrobněji spekulativně rozebíráme vztah mezi koncepty a aktivitou neuronů.

Dialog 12. Anglicko-francouzsko-německo-česká svita. Mezihra ve formě Carrollovy absurdní básně „Jabberwocky“ spolu s překlady do dalších jazyků, z nichž německý a francouzský pocházejí z 19. století, český z první poloviny 20. století.

Kapitola 12. Mysl a myšlenka. Předchozí básně nastolují naléhavou otázku, zda lze jazyky a vlastně i mysl „převést“ jednu na druhou. Jak může dojít ke komunikaci mezi dvěma různými, fyzicky oddělenými mozky? Co mají všechny lidské mozky společného? Na pomoc si povoláme kartografickou analogii. Vystává otázka „Může mozku v nějakém objektivním smyslu porozumět někdo jiný?“

Dialog 13. Árie s rozmanitými variacemi. Forma dialogu je založena na Bachových *Goldbergových variacích*, tématem jsou problémy z teorie čísel podobné Goldbachově domněnce. Hlavním účelem tohoto hybridu je ukázat, jak jemnosti teorie čísel vyplývají z toho, že existuje mnoho rozmanitých variací pohledu na výzkum nekonečného prostoru. Některé přístupy vedou k nekonečným procesům, jiné ke konečným, a ostatní se vznášejí kdesi mezi nimi.

Kapitola 13. BlooP, FlooP a GlooP. Tato slova jsou jmény tří programovacích jazyků. Zatímco programy v jazyce BlooP provádějí pouze výpočty s předvídatelnou délkou, délku běhu programů v jazyce FlooP obecně předvídat nemůžeme, tyto programy někdy mohou dokonce běžet donekonečna. Cílem kapitoly je intuitivně vysvětlit pojem primitivně rekurzivní a obecně rekurzivní funkce, které hrají zásadní roli v Gödelových důkazech.

Dialog 14. Tanec na struně G. Dialog, který pomocí slov odráží Gödelovu autoreferenční konstrukci. Nápad pochází od W. V. O. Quina. Rozhovor je zároveň prototypem pro následující kapitoly.

Kapitola 14. O formálně nerozhodnutelných tvrzeních TNT a příbuzných systémů. Název této kapitoly je upravený název článku z roku 1931, ve kterém Gödel poprvé publikoval svoji větu o neúplnosti. Podrobně procházíme dvě hlavní části Gödelova důkazu. Ukazujeme, že předpoklad bezespornosti TNT nevyhnutelně vede k závěru, že TNT je neúplná (což platí i pro všechny podobné systémy). Dále diskutujeme o vztahu mezi eukleidovskou a neeukleidovskou geometrií a také pečlivě hodnotíme dopady na filozofii matematiky.

Dialog 15. Narozeninová kantátatáta... ve které Achilles nedokáže přesvědčit prohnaného a militantně nedůvěřivého pana Želvu, že dnes má (Achilles) narozeniny. Jeho zoufale opakované neúspěšné pokusy jsou předzvěstí opakujících se Gödelových konstrukcí.

Kapitola 15. Vystoupení ze systému. Ukazuje se, že z možnosti vždy znovu provést Gödelovu konstrukci i po každém doplnění systému vyplývá, že TNT je nejen neúplná, ale dokonce „podstatně neúplná“. Dosti známý názor J. R. Lucase ve své podstatě říká, že Gödelova věta prokazuje, že lidské myšlení nemůžeme v žádném smyslu považovat za „mechanické“. My tento argument analyzujeme a zjišťujeme, že je nedostačující.

Dialog 16. Kuřákovou poučné rozjímání. Dialog se zabývá mnoha rozličnými náměty, mezi nimiž vynikají problémy spojené s autoreferencí a autoreplikací. Mezi použitými příklady nalezneme televizní kamery snímající ve smyčce zapojené obrazovky, viry a další subcelulární stvoření, která jsou schopna autoagregace, a podobně. Název pochází z Bachovy básně *Kuřákovou poučné rozjímání*, která vstupuje na scénu způsobem vskutku bizarním.

Kapitola 16. Autoreferencí a autorep. Tato kapitola pojednává o souvislostech mezi autoreferencí v jejích různých podobách a autoreprodukcími objekty (třebas počítačovými programy nebo molekulami DNA). Rozebíráme vztahy mezi autoreprodukcími objektem a vnějšími mechanismy, které mu při tom pomáhají (ať již je to počítač nebo proteiny), a zvláště neostrost hranice mezi nimi. Ústředním tématem kapitoly je otázka, jak se předávají informace mezi různými úrovněmi takového systému.

Dialog 17. Magnifikrab a teorém v D dur. Název je slovní hříčkou odkazující na Bachův *Magnificat D dur*. V příběhu nalezneme Kraba, který je nadán magickou schopností rozlišit pravdivá a nepravdivá tvrzení z teorie čísel tím, že je jako hudební skladby přehrává na své flétně a zjišťuje, zda jsou „krásné“, či nikoli.

Kapitola 17. Church, Turing, Tarski a ti další. Místo fiktivního Kraba z předchozí kapitoly se zde setkáváme s několika skutečnými lidmi, kteří vynikli pozoruhodným matematickým talentem. Hlavním tématem je však Churchova-Turingova teze, která hovoří o vztahu mezi myšlením a strojovým výpočtem. Ukážeme si ji hned v několika variantách různé síly a všechny varianty důkladně rozebereme, zejména z hlediska jejich důsledků na možnost simulovat lidské myšlení, či jinak – na možnost naprogramovat stroj na vnímání nebo vytváření krásy. Ze vztahu mezi mozkovou aktivitou a výpočtem vyplyne několik dalších témat, třebas Turingova věta o zastavení a Tarského věta o pravdivosti.

Dialog 18. SHRDLU – srdce, ústa, čin a život. Dialog je převzat z článku Terryho Winograda o jeho programu SHRDLU, pouze jsme pozměnili několik jmen. V tomto rozhovoru komunikuje program s člověkem o světě hranolů a jehlanů, přičemž používá nečekaně bohatý jazyk. Počítačový program působí dojmem, že některým příkazům skutečně rozumí (samozeřejmě v rámci svého omezeného světa). Název dialogu je odvozen z názvu jedné Bachovy kantáty (BWV 147).

Kapitola 18. Umělá inteligence: retrospektiva. Tato kapitola začíná výkladem slavného „Turingova testu“ – návrhu průkopníka informatiky Alana Turinga na metodu, jak zjistit, zda stroj „myslí“ či nikoli. Odtud přecházíme ke stručnému přehledu dějin umělé inteligence. Mluvíme zde o programech, které dokážou – do určité míry – hrát hry, dokazovat teorémy, řešit problémy, skládat hudbu, zabývat se matematikou a používat „přirozený jazyk“.

Dialog 19. Kontrafaktus. O tom, jak nevědomky organizujeme své myšlení tak, aby-
chom si neustále mohli představovat všechny možné hypotetické varianty reálného
světa. Hovoříme i o různých bizarnějších variantách této schopnosti, třebaš té, kterou
vládne nová postava, lenochod p. Sasha, milovník smažených hranolků, který ovšem
ze srdce nenávidí kontrafaktuály – řeči o něčem, co se stalo „málem“.

Kapitola 19. Umělá inteligence: perspektiva. Předcházející dialog vyvolal diskusi o způ-
sobech reprezentace znalostí ve vrstvách kontextů, které vedou k modernímu pojmu
„rámců“. Na ilustraci si předvedeme, jak pomocí rámců řešit úlohy ze souboru hla-
volamů na rozpoznávání vizuálních vzorů. Poté se obecně probírá hluboká otázka
interakce pojmů, což směřuje k úvahám o tvořivosti. Kapitola uzavírá sérii „otázek
a spekulací“ o umělé inteligenci a vědomé mysli obecně.

Dialog 20. Kánon Lenochod – P. SASHA. Textový kánon, který imituje Bachův hudební
kánon, ve kterém druhý hlas hraje stejnou melodii jako první, pouze pozpátku a dva-
krát pomaleji, zatímco třetí hlas je volný. Lenochod říká stejné repliky jako pan Želva,
pouze negované (v dost volném smyslu tohoto slova), zatímco Achillův hlas je volný.

Kapitola 20. Podivné smyčky aneb spleť hierarchie alternací. Velkolepé finále, ve
kterém je rozvinuta řada myšlenek ohledně hierarchických systémů a sebereflexe. Zabý-
váme se smyčkami, jež vznikají v situacích, kdy systém odkazuje sám na sebe, například
když věda zkoumá vědu, státní správa vyšetřuje přestupky státní správy, umění poru-
šuje svoje pravidla, a konečně když lidé uvažují o vlastních mozcích a myšlení. Má
Gödelova věta co říct k tomuto poslednímu „zauzlení“? Souvisí svobodná vůle a pocit
vědomí s Gödelovou větou? Kapitola končí ještě jedním propletením Gödela, Eschera
a Bacha.

Dialog 21. Šestihlasý ricercar. Bujarý a hravý dialog překypuje myšlenkami, jež pro-
stupují celou knihu. Je historickou rekonstrukcí příběhu *Hudební obětiny*, kterým celá
knihka začala. Zároveň je to „překlad“ *Šestihlasého ricercaru*, nejsložitější skladby z *Hu-
dební obětiny*, do řeči slov. Tato dvojakost dodává dialogu více možností výkladu, než
je tomu u kteréhokoli jiného dialogu v knize. Fridricha Velikého zde ztělesňuje Krab,
klavíry jsou zastoupeny „bystro-tupci“ (tedy počítači) a tak dále. Dochází k mnoha
nejrůznějším překvapením. Námět rozhovoru se točí kolem problémů mysli, vědomí,
svobodné vůle, umělé inteligence, Turingova testu a tak dále. Všechna tato témata byla
nastolena v dřívějších pasážích knihy. Dialog končí implicitním odkazem na začátek
knihy, čímž z celého textu činí jednu velkou autoreferenční smyčku, která symbolizuje
Bachovu hudbu, Escherovy kresby i Gödelovu větu zároveň.

Místo doslovu. Předmluva ke 20. výročí prvního vydání. S dvacetiletým odstupem se
autor zamýšlí nad svou knihou. Ve snaze vyjasnit nedorozumění ohledně povahy díla
se nejprve zabývá tím, o čem kniha vlastně je, a předkládá v kostce její hlavní myšlenky.
Líčí dále zdroje a počátky knihy a popisuje peripetie jejího vzniku na pozadí zákrutů
svého tehdejšího života. Věnuje se i jejím překladům, popisuje svou další intelektuální
dráhu a vysvětluje, proč nechal i po 20 letech své dílo bez jakékoli změny.

SEZNAM ILUSTRACÍ

Obálka. Triplet GEB a EGB jsou volně zavěšeny v prostoru a vrhají symbolické stíny na tři kolmé roviny, které se protínají v rohu místnosti. („Triplet“ jsem nazval kostky vyřezané tak, že při třech navzájem kolmých průmětech vrhají jako stín tvar tří písmen. Idea tripletu mě náhle napadla jednoho večera, když jsem přemýšlel, jak prostřednictvím jejich jmen symbolizovat jednotu Gödela, Eschera a Bacha a přitom dosáhnout výtvarně působivého výsledku. Dva triplety na obálce jsem sám navrhl a vyrobil pomocí pásové pily a vrtačky. Jsou ze sekvojového dřeva a jejich strana měří 10 cm.)

(Triplet na obálce českého vydání vytvořili podobným způsobem Vladimír a Martin Čutta. Jsou ze smrkového dřeva a jejich strana měří 8 cm.)

Proti obsahu. Začátek knihy Genesis ve staré hebrejštině	6
Začátek I. dílu. Triplet GEB vrhá stín na tři navzájem kolmé roviny	23
1. Johann Sebastian Bach v roce 1748, Elias Gottlieb Hausmann	24
2. <i>Flétnový koncert v Sanssouci</i> , Adolph von Menzel	26
3. Královské téma	27
4. Bachův akrostich RICERCAR	28
5. <i>Vodopád</i> , M. C. Escher	32
6. <i>Nahoru a dolů</i> , M. C. Escher	34
7. <i>Ruka se zrcadlí koulí</i> . Autoportrét, M. C. Escher	35
8. <i>Metamorfóza II</i> , M. C. Escher	36
9. Kurt Gödel	37
10. <i>Möbiův pás I</i> , M. C. Escher	51
11. „Strom“ všech vět MIU systému	62
12. <i>Něbeský zámek</i> , M. C. Escher	64
13. <i>Osvobození</i> , M. C. Escher	79
14. <i>Vyplnění plochy II</i> , M. C. Escher	83
15. „FIGURA“	89
16. <i>Vyplnění plochy ptáky</i> , M. C. Escher	90
17. „FIGURA-FIGURA“, podle Scotta E. Kima	91
18. Diagram vztahů mezi různými typy řetězců TNT	93
19. Poslední stránka Bachova <i>Umění fugy</i>	103
20. Vizuální předvedení principu spočívajícího v základech Gödelovy věty	107
21. <i>Babylonská věž</i> , M. C. Escher	111
22. <i>Relativita</i> , M. C. Escher	121
23. <i>Konvexní a konkávní</i> , M. C. Escher	130
24. <i>Reptilie</i> , M. C. Escher	139
25. Krétský labyrint	141
26. Struktura dialogu <i>Malý harmonický labyrint</i>	149

SEZNAM ILUSTRACÍ

27. Rekurzivní přechodové síť pro KVĚTNATÉ PODSTATNÉ JMÉNO a pro ROZVITÉ PODSTATNÉ JMÉNO	152
28. Síť pro ROZVITÉ PODSTATNÉ JMÉNO s jedním rekurzivně expandovaným uzlem	155
29. Implicitně reprezentované diagramy G a H	156
30. Ještě více expandovaný diagram G s očíslovanými uzly	156
31. RTN pro Fibonacciho čísla	157
32. Graf funkce VYM(x)	160
33. Kostra grafů VYM a Gplot	161
34. Rekurzivní graf Gplot	163
35. Komplikovaný Feynmanův diagram	165
36. <i>Ryby a šupiny</i> , M. C. Escher	168
37. <i>Motýli</i> , M. C. Escher	169
38. Strom tahů na začátku partie piškvorek	172
39. Rosettská deska	186
40. Koláž různých písem	188
41. Sekvence bází chromozomu bakteriofágu ϕ X174	197
42. Krabí kánon, M. C. Escher	220
43. Krátký úsek jednoho z Krabových genů	223
44. <i>Krabí kánon z Hudební obětiny</i> , J. S. Bach	224
45. <i>La Mezquita</i> , M. C. Escher	257
46. <i>Tři světy</i> , M. C. Escher	268
47. <i>Kapka rosy</i> , M. C. Escher	271
48. <i>Jiný svět</i> , M. C. Escher	272
49. <i>Den a noc</i> , M. C. Escher	274
50. <i>Slupka</i> , M. C. Escher	275
51. <i>Kaluž</i> , M. C. Escher	278
52. <i>Zčeřená vodní plocha</i> , M. C. Escher	279
53. <i>Tři koule II</i> , M. C. Escher	280
Začátek II. dílu. Triplet EGB vrhá stín na tři navzájem kolmé roviny	295
54. <i>Möbiův pás II</i> , M. C. Escher	296
55. Pierre de Fermat	299
56. <i>Kostka s magickými pásy</i> , M. C. Escher	303
57. Podstata vytváření „bloků“	309
58. Assembly, kompilátory a různé úrovně programovacích jazyků	315
59. Inteligence budovaná úroveň po úrovni	321
60. Holismus – Redukcionismus – MU	330
61. <i>Mravenčí fuga</i> , M. C. Escher	344
62. Prolínání dvou známých jmen	352
63. Živý most z mravenců	356
64. Prolínání holismu a redukcionismu	357
65. Schematický náskres neuronu	361
66. Lidský mozek ze strany	362
67. Odezvy některých neuronů na různé obrazce	366
68. Dvě překrývající se neuronové cesty	378

69. Termití dělníci staví oblouk	379
70. Nepatrná část autorovy „sémantické sítě“	391
71. <i>Pořádek a chaos</i> , M. C. Escher	420
72. Struktura programu v jazyce Bloop bez volání procedur	435
73. Georg Cantor	444
74. <i>Nahore a dole</i> , M. C. Escher	452
75. „Kaskádové větvení“ TNT	488
76. <i>Drak</i> , M. C. Escher	495
77. <i>Stíny</i> , René Magritte	501
78. <i>Stav milosti</i> , René Magritte	504
79. Virus tabákové mozaiky	507
80. <i>Sličná zajatkyně</i> , René Magritte	511
81. Televizní obrazovky zobrazují samy sebe	512
82. <i>Vzduch a píseň</i> , René Magritte	516
83. Epimenides na sobě vykonává smrtící výrok	518
84. Epimenidův výrok	518
85. Quinova věta	519
86. Autoreprodukční skladba	522
87. Typogenetický kód	531
88. Terciární struktura typoenzymu	532
89. Tabulka vazebných preferencí typoenzymu	532
90. Centrální dogma typogenetiky	534
91. Čtyři základní báze DNA	535
92. Struktura DNA připomíná žebřík	536
93. Molekulární model dvojité šroubovice DNA	537
94. Genetický kód	540
95. Sekundární a terciární struktura myoglobinu	541
96. Úsek mRNA procházející ribozomem	543
97. Polyribosom	546
98. Dvojvrstvý molekulární kánon	547
99. Přiřazení mezi centrálními dogmaty	552
100. Gödelův kód	553
101. Bakteriální virus T4	556
102. Bakterie infikovaná virem	556
103. Morfogenetická cesta viru T4	557
104. <i>Castrovalva</i> , M. C. Escher	566
105. Srinivasa Ramanujan a jedna z jeho podivných indických melodií	580
106. Izomorfismy mezi přirozenými čísly, počítači a lidským mozkem	585
107. Činnost mozku na úrovni neuronů a symbolů	588
108. „Sloupnutí“ svrchní úrovně lidského myšlení	590
109. Mozek je racionální, mysl taková být nemusí	594
110. Výchozí scéna z dialogu <i>SHRDLU – srdce, ústa, čin a život</i>	602
111. Pozdější scéna z dialogu <i>SHRDLU – srdce, ústa, čin a život</i>	603
112. Jedna z posledních scén z dialogu <i>SHRDLU – srdce, ústa, čin a život</i>	606
113. Alan Mathison Turing	610
114. Důkaz „pons asinorum“	622

SEZNAM ILUSTRACÍ

115. Zenonův nekonečný strom úkolů	626
116. Smysluplný příběh v arabštině	639
117. <i>Mentální aritmetika</i> , René Magritte	643
118. Procedurální reprezentace výrazu „červená krychle, na které stojí jehlan“ ..	647
119. Bongardův problém 51	663
120. Bongardův problém 47	665
121. Bongardův problém 91	666
122. Bongardův problém 49	667
123. Malá část pojmové mapy pro řešení Bongardových problémů	669
124. Bongardův problém 33	671
125. Bongardovy problémy 85–87	672
126. Bongardův problém 55	675
127. Bongardův problém 22	675
128. Bongardův problém 58	675
129. Bongardův problém 61	676
130. Bongardovy problémy 70–71	677
131. Schematický diagram dialogu <i>Krabí kánon</i>	683
132. Dva homologické chromozomy uprostřed spojené centromerou	685
133. „Kánon Lenochoď – P. SASHA“ (jinak <i>Kánon ve zvětšení a protipohybu</i> z Bachovy <i>Hudební obětiny</i>)	698
134. Autorský trojúhelník	705
135. <i>Kreslení</i> , M. C. Escher	706
136. Abstraktní diagram Escherova <i>Kreslení</i>	707
137. <i>Zdravý rozum</i> , René Magritte	718
138. <i>Dvě mystéria</i> , René Magritte	719
139. <i>Kouřový signál</i> , autorova kresba	720
140. <i>Sen dýmky</i> , autorova kresba	721
141. <i>Lidské podmínky I</i> , René Magritte	723
142. <i>Obrazárna</i> , M. C. Escher	732
143. Abstraktní diagram Escherovy <i>Obrazárny</i>	733
144. Kompaktifikovaná verze části předchozího obrázku	733
145. Další kompaktifikace obrázku 143	733
146. Jiný způsob kompaktifikace obrázku 143	734
147. Bachův Nekonečně stoupající kánon s použitím Shepardových tónů	735
148. Dva úplné cykly Shepardovy stupnice tónů v zápise pro klavír	735
149. <i>Verbum</i> , M. C. Escher	750
150. Charles Babbage	751
151. Krabovo téma	758
152. Poslední strana <i>Šestihlasého ricercaru</i> , z původního vydání Bachovy <i>Hudební</i> <i>obětiny</i>	759

REDAKČNÍ POZNÁMKA A DOSLOV K ČESKÉMU VYDÁNÍ

Překladové knihy se zpravidla redakčními poznámkami nevybavují, ledaže by překlad byl něčím velmi mimořádným – což je právě případ této knihy. Srovnávat *GEB* s Joyceovým *Odysseem* je asi přemrštěné, přesto mi tato paralela při zpětné reflexi knihy i procesu jejího překladu vytanula a nemohu se jí zbavit. Proto se o ni s vámi podělím. Stejně jako *Odysseus*, ani *GEB* nemá žádné pokračovatele ve stejné váhové kategorii, obě knihy však ve značné míře ovlivnily myšlení tisíců literátů a vědců, jejichž vlastní tvorba pak ovlivnila myšlení a životy milionů. Srovnávat však chceme práci s jazykem jako substrátem, který nese vlastní sdělení. Hofstadter s ním pracuje jinak než Joyce, smyčky jazyka jako média vyjadřujícího myšlenky zanořuje do téhož jazyka jako předmětu zkoumání na vědomější úrovni, z překladatelského hlediska jsou ale vzniklé problémy s *Odysseem* srovnatelné, přinejmenším co do obtížnosti. Zkrátka se při hodnocení procesu překladu a redakce *GEB* neumím vyhnout výrazu „extrémní podnik“.

Nejde jen o to, že *GEB* je kniha velmi rozsáhlá a že se hluboko ponořuje do dosti obtížných partií matematiky a metamatematiky, s přesahy do informatiky, fyziky, genetiky, hudby, výtvarného umění a řady dalších oborů. Navíc je plná slovních i grafických hříček a vzájemných vazeb mezi zcela nečekanými místy textu. To nakonec odpovídá i jejímu hlavnímu sdělení, totiž že vědomí a inteligence vznikají mnohočetnými interakcemi v mimořádně složité síti – mnohonásobně provázanými zpětnovazebními cykly jednoduchých složek a jejich spleťtých a mnohvrstevných hierarchií. Dosaďte za jednoduché složky jednotlivá slova, za jejich hierarchie věty, odstavce a podkapitoly, přičtete vzájemné mnohočetné vazby napříč všemi těmito složkami – a máte před sebou fraktálovou kopii autorovy hlavní teze, vytesanou ve druhém plánu do materiálu, na kterém ji předvádí...

Originál a další překlady

Knihu mám ve své knihovně již od roku 1985 a strávil jsem s ní opravdu mnoho večerů. Vždy jsem ji považoval za zcela nepřeložitelnou, a tak jsem pobaveně komentoval nápad vydat ji v češtině. Při dalším zkoumání jsem však s překvapením shledal, že vyšla již ve 13 jazycích a že několik dalších překladů je na cestě. Dále se ukázalo, že již záhy po zahájení práce na prvních překladech autor odvedl obrovský kus práce a důkladně zdokumentoval všechny myšlenkové, formální i grafické vazby mezi jednotlivými pasážemi, idejemi a ideovými bloky, všechny slovní a grafické hříčky, odstíny ve frazeologii i pocity, které má daná pasáž ve čtenáři vzbuzovat... Díky tomu vystihuje náš překlad autorovy záměry mnohem přesněji, než by jinak mohl, na druhé straně však překladaatelům nemálo zkomplikoval život, neboť mnohé hříčky by prostě blaženě přehlédli. Nyní má tedy český čtenář k dispozici všechny nuance ve vrchovaté míře, a ujišťuji vás, že na mnohé přijdete až při druhém, třetím, čtvrtém ... čtení (a řada jich zůstane čtenáři skryta nadobro).

REDAKČNÍ POZNÁMKA A DOSLOV K ČESKÉMU VYDÁNÍ

Ne zcela běžný byl i autorův dozor nad kvalitou překladu (u tak okrajového jazyka jako čeština dost neobvyklý) – za laskavé dobrozdání, na jehož základě autor naši třiletou práci schválil, děkujeme paní Bronislavě Volkové.

Překlad

O extrémnosti podniku svědčí již to, že se o překlad samotný muselo podělit 8 překladatelů. Dlouho a marně jsme se totiž pokoušeli najít osobu s dostatečným přehledem po celé řadě oborů, zároveň jazykově patřičně (tj. mimořádně) vybavenou, a navíc ochotnou věnovat několik let života práci na jediné knize. (A to není žádné přehánění: od kolegů z maďarského nakladatelství Typotex víme, že maďarský překladatel strávil práci na *GEB* přislovených 7 let života.) Nakonec jsme museli práci rozdělit mezi naše osvědčené překladatele vesměs z řad matematiků a fyziků a smířit se s dodatečnou prací se sjednocováním stylu a terminologie – i tak nám vlastní práce zabrala téměř tři roky.

Všem překladatelům náleží za jejich nasazení obrovské díky. Za svoji obětavou práci by si zasloužili podrobnější zmínku všichni, učiníme tak ale jen u jednoho, a to u Luboše Picka z MFF. Ten se ujal jazykově nejobtížnějšího úkolu a přeložil všechny *Dialogy*, v nichž vynalézávě zrekonstruoval – a u nerekonstruovatelných v autorově duchu od začátku vymyslel – doslova tisíce slovních hříček, narážek, akrostichů, aliterací, homonym a homofon, kánonů vícehlasých, reverzních i augmentovaných, zkřížených sémanticko-syntaktických smyček... Hleďte a užívejte si jich.

Další části překládali (postupně podle pořadí výskytu jejich příspěvků v knize):

Karel Horák (Úvod a Kapitola 1),
Petr Holčák (Kapitoly 2, 3, 4, 18, 19, Doslov a Literatura),
Jiří Podolský (Kapitoly 5, 6, a 20),
Otto Huřták (Kapitoly 7, 8, 9, 13, 14 a 15),
Martin Žofka (Kapitoly 10 a 12),
Jiří Rákosník (Kapitoly 11 a 16) a
Zdeněk Kárník (Kapitola 17).

Když už je řeč o překladu, je třeba zmínit otázku, zda jsme neměli některé pasáže z této přece jen 33 let staré knihy aktualizovat. Po zralé úvaze a na autorovo výslovné přání jsme se toho vzdali – aktualizace by se týkaly spíše technických záležitostí a jen by mohly narušit komplexní strukturu díla, jehož hlavní výpověď žádnou aktualizaci nepotřebuje. Než se začnete zlobit, že šachový program už mistra světa dávno porazil, že počítačové tiskárny umějí tisknout různými písmi a že v matematice, informatice, genetice atd. se již to či ono dávno vyřešilo, věnujte pár vteřin úvaze, zda to je z hlediska porozumění vzniku vědomí a inteligence opravdu důležité. Není.

Redakce

Kvůli tak velkému počtu překladatelů a nevyhnutelné různorodosti stylu i terminologie byla mimořádně náročná i redakční příprava. Důkladnou odbornou i jazykovou revizi většiny textu obětavě provedl Pavel Krtouš, jehož kreativní jazykové návrhy a pečlivá analýza autorových krkolomných autoreferenčních konstrukcí a zamotaných pojmových hierarchií přispěla k přesnosti překladu a co nejvěrnějšímu přenosu sdělení. Ke kvalitnímu výsledku přispěla i pečlivá práce zkušené redaktorky Marie Černé. Mezi tím vším jsem se pohyboval já a po celou dobu až autokraticky rozhodoval o celku i o detailech, často

za hranicemi svých omezených schopností. Proto padají všechny nedostatky na moji hlavu, zatímco všechna zdařilá řešení jsou dílem překladatelů, editorů – a zejména původce substrátu, který jsme všichni opracovávali, autora Douglase R. Hofstadtera.

Udržet jednotu stylu a terminologie při tolika překladatelích je velmi obtížné, přesto mám z výsledku nesčetných kol revizí a zpětných vazeb velmi dobrý pocit a myslím, že se nám tuto kvadraturu kruhu podařilo provést: že se díky spolupráci a schopnosti všech zúčastněných přizpůsobit svoje vidění širšímu kontextu podařilo vymezit rozkolísanost do hranic, kdy již neruší porozumění smyslu – a možná působí i osvěžujícím dojmem.

Musím ještě zmínit sazbu graficky velmi komplikovaného textu, kterou pečlivě a kreativně provedl jeden z překladatelů, Karel Horák, který se stal současně čtvrtým redaktorem celé knihy, neboť z ní velké pasáže důkladně přečetl a odhalil řadu přežívajících nekonzistencí.

Naše poděkování patří i řadě konzultantů terminologie v různých oborech: Janě Kárníkové, Václavu Hořejšímu a Evženu Nešporovi v medicíně a genetice, Jaroslavu Peregrinovi v umělé inteligenci, Jiřímu T. Kotalíkovi ve výtvarném umění, Václavu Cilkovi v zenu, a dále lidem, kteří pomáhali v dílčích úkolech spojených s výtvarným řešením: Lydii Kárníkové, Martinu Čuttovi, Vladimíru Čuttovi a Stanislavu Nežádalovi.

*Zdeněk Kárník
duben 2012*

edice zip

svazek 27

Douglas R. Hofstadter

GÖDEL, ESCHER, BACH

EXISTENCIÁLNÍ GORDICKÁ BALADA

Metaforická fuga o mysli a strojích v duchu Lewise Carrolla

První vydání v českém jazyce.

Z anglického originálu *Gödel, Escher, Bach: an Eternal Golden Braid*.

A metaphorical fugue on minds and machines in the spirit of Lewis Carroll,

vydaného nakladatelstvím Basic Books, přeložili

Petr Holčák, Karel Horák, Otto Huřták, Zdeněk Kárník,

Luboš Pick, Jiří Podolský, Jiří Rákosník a Martin Žofka.

Odborná revize Pavel Krtouš.

Grafická úprava Vladimír Fára, sazba Karel Horák.

Obálka David Greguš podle návrhu Pavla Růta,

s použitím fotografie objektu vytvořeného Vladimírem a Martinem Čuttou.

Odpovědný redaktor Zdeněk Kárník.

Redakce Marie Černá.

V roce 2012 vydalo nakladatelství Dokořán, Holečkova 9, Praha 5, 150 00,

dokoran@dokoran.cz, www.dokoran.cz, jako svou 481. publikaci,

a nakladatelství Argo, Milíčova 13, Praha 3, 130 00, argo@argo.cz,

www.argo.cz, jako svou 1745. publikaci.

Vytiskla Akcent tiskárna Vimperk, s. r. o., Špidrova 117, 385 01 Vimperk.

ISBN 978-80-7363-265-6 (Dokořán)

ISBN 978-80-257-0640-4 (Argo)