



Kate Kitagawa
a Timothy Revell

Tajný život čísel

N

Kate Kitagawa
a Timothy Revell

Tajný život čísel

Kate Kitagawa
a Timothy Revell

Tajný život čísel

Obsah

Zoznam obrazových príloh	11
Úvod	17
1. O pôvode nuly	23
2. Korytnačka a cisár	37
3. Mesto Alexandria	61
4. Zrodenie času	77
5. O pôvode nuly	95
6. Dom múdrosti	113
7. Neuskutočnitelný sen	129
8. (Prvί) priekopníci kalkulusu	145
9. Newtoniánstvo pre dámy	167
10. Velké spojenie	187
11. Matematická morská panna	203
12. Revolúcie	223
13. =	243
14. Mapovanie hviezd	257
15. Lúskanie čísel	271
Záver	293
Podakovanie	305
Poznámky	309
Vybraná bibliografia	317

Zoznam obrazových príloh

01.01	Kosti z Ishanga	24
02.01	Napodobenina korytnačieho panciera využívaného pri veštení	39
02.02	Bambusové pásy, obdobie cca 300 p. n. l.	41
02.03	Verzia hexagramu z <i>Knihy premien</i>	48
02.04	Strana z cisárskej encyklopédie <i>Kompletná zbierka ilustrácií a písomností od počiatku podnes</i>	52
02.05	Neskoršie zobrazenie Pan Čao, autor Žin Guliang	58
02.06	Strana z japonského matematického textu <i>Traktát vekov</i> (1627), meranie výšky stromu	60
02.07	Zväčšená strana z japonského matematického textu <i>Traktát vekov</i> (1627), meranie výšky stromu	60
03.01.	Staroveká Alexandrijská knižnica	63
03.02	Jedna z najstarších zachovaných častí Euklidových <i>Základov</i>	64
03.03	Hypatia, autor Julius Kronberg	76
03.04	Hypatia, autor Alfred Seifert	76
04.01	Al-Džazářiho slonie vodné hodiny	86
04.02	Králik s vreckovými hodinkami	90
05.01	<i>Bakhšalský rukopis</i>	106
05.02	Nula v tvare kružnice objavená na ostrove Bangka v Sumatre	107
05.03	Gvalijarská nula	108

06.01	Knihy a učenci v abbásovskej knižnici	116
06.02	Jedna z najstarších papierových máp	118
06.03	Túsího nákres Tusiho páru	127
06.04	Ibn aš-Šátirov nákres, ktorého súčasťou je aj Tusiho pár	127
07.01	Kresba z Da Vinciho zápisníka (štúdia vtákov)	129
07.02	Kresba z Da Vinciho zápisníka (otáčajúce sa koleso)	129
07.03	Prvé predstavenie teplovzdušného balóna verejnosti	121
07.04	Členovia Francúzskej akadémie vied	136
08.01	Pohľad na mesto Kóžikkót	147
08.02	Newton	158
08.03	Leibniz	158
08.04	Krokové počítadlo	160
08.05	Korunná princezná Karolína	163
09.01	Tycho Brahe	167
09.02	Sophia Brahe	167
09.03	Nákres teleskopu, ktorý na mieru vyrobil George Graham	174
09.04	Obálka knihy <i>Fyzikálne a astronomické pozorovania</i>	175
09.05	Portrét Ěmilie du Châteletovej	177
09.06	Titulná strana <i>Rozpravy o pôvode a šírení ohňa</i>	179
09.07	Z knihy <i>Newtoniánstvo pre dámy</i>	183
10.01	Jezuiti v Číne	191
10.02	(Bez sprievodného textu) Verbiest	192
10.03	Jezuiti a cisár Kchang-si	193
11.01	Titulná strana Agnesiovej <i>Analytických inštitúcií</i>	205
11.02	Kowalevski	209
11.03	List od Kowalevskej	218
12.01	Gaussov heliotrop	223
12.02	Billingsleyho verzia Euklidových <i>Základov</i>	225
12.03	Billingsleyho verzia Euklidových <i>Základov</i>	225
12.04	Matematici v Nikolausbergu	239
13.01	Portrét Benjamína Bannekera na jednom z vydaní jeho almanachu z roku 1795	245

13.02	Fotografia členov Euklidovského krúžku z roku 1916	249
13.03	Portrét Haynesovej	251
13.04	Portrét Hanesovej s manželom	252
13.05	David Blackwell	256
14.01	Sklenené platne na fotografovanie	263
14.02	Spracovanie dát v Observatóriu Harvardovej univerzity	264
14.03	Národné astronomické observatórium v Mexiku	264
14.04	Riadiace stredisko počas prvého letu Johna Glenn na obežnú dráhu Zeme	269
15.01	Srínivása Rámánudžan	278
15.02	Mary Lucy Cartwright	280
15.03	Cartwright na Medzinárodnom kongrese matematikov v Zürichu v roku 1932	280
15.04	Stanley Skewes	285

Kate Kitagawa & Timothy Revell
The Secret Lives of Numbers

Copyright © Kate L. Kitagawa & Timothy Revell 2023

First published as THE SECRET LIVES OF NUMBERS in 2023 by Viking, an imprint of Penguin General. Penguin General is part of the Penguin Random House group of companies.

Translation © Martin Sliz

Jacket design © Soňa Ševčíková

Design & Layout © Soňa Ševčíková

Slovak edition © 2024 by N Press, s. r. o.

ISBN 978-80-8230-239-7

Pod'akovanie a poznámka prekladateľa

Za konzultácie pri matematickej terminológii ďakujem doc. Mgr. Lenke Filovej, PhD. z Katedry aplikovanej matematiky a štatistiky Fakulty matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského.

Mgr. Lubošovi Gajdošovi, PhD. z Katedry východoázijských štúdií Filozofickej fakulty Univerzity Komenského ďakujem za rady pri prepise niektorých čínskych mien a výrazov do slovenčiny.

V texte prekladu sa čitateľky a čitatelia možno po prvýkrát stretnú s výrazom *kalkulus*. Ide o prepis anglického slova *calculus*, čo je súhrnný termín pre diferenciálny a integrálny počet. V posledných rokoch sa začína tento termín objavovať aj v našom priestore. Vzhľadom na jeho stručnosť sme sa ho po konzultácii rozhodli uprednostniť pred zdlhavejším diferenciálnym a integrálnym počtom aj zložitejším infinitezimálnym počtom.

Úvod

V jednom diele amerického seriálu z politického prostredia *Západné krídlo* sa divákovi naskytne takáto scéna: dvaja poradcovia prezidenta hľadajú na obrázok prezentácie a sú zmätení. Skupinka kartografov sa im v tej chvíli snaží vysvetliť, že mapa sveta, teda mapa, ktorú poznali celý svoj život a na ktorú sa spoliehali, je vlastne iba jedným z mnohých variantov. A navyše obsahuje chyby. „Chcete mi povedať, že tá mapa nie je v poriadku?“ spýta sa nedôverčivo jeden z poradcov.

Žiadna mapa našej planéty nie je v skutočnosti celkom v poriadku. Z matematického hľadiska to jednoducho nie je možné. Povrch gule sa totiž nedá premeniť na dvojrozmerný obraz bez toho, aby nedošlo k skresleniu. No okrem toho im kartografi vysvetľujú ešte jednu vec: že mapa, na ktorú sa pozerajú, je vlastne eurocentrický pohľad na svet. Európa na nej vyzerá väčšia ako Južná Amerika. V skutočnosti má Južná Amerika takmer dvakrát väčšiu rozlohu ako Európa. Nemecko sa nachádza v strede mapy, pričom v realite leží v severnej štvrtine zemegule. Celý čas náš pohľad na svet ovplyvňovali tieto skreslenia.

Mapu vytvoril v 16. storočí flámsky kartograf Gerhard Mercator. Pôvodne bola určená pre námorníkov plaviacich sa po oceánoch a nie pre vládnych poradcov diskutujúcich o geopolitike. No mapa prechádzala z jednej generácie na druhú, čím sa postupne budovalo jej dominantné postavenie medzi ostat-

nými verziami. U ľudí na celej planéte tak vznikol dojem, že to nie je len jeden z možných pohľadov, ale že takto skrátka svet vyzerá.

Dejiny matematiky sú na tom podobne. Hoci je to veda známa skúmaním základných pravd, využívajúca presné výpočty a nespochybniteľné dôkazy, ani ona nebola imúnna voči pôsobeniu mocných jednotlivcov či štruktúr, ktoré ovplyvnili vnímanie pravdy a poznania. Práve naopak, za tisíce rokov nájdeme v dejinách matematiky množstvo neobjektívností. Týka sa to nielen niektorých disciplín a konkrétnych matematikov, ktorým sa dostalo prehnane veľa úcty, ale aj príbehov o jej počiatkoch. O tom všetkom ešte budeme hovoriť. Je najvyšší čas, aby sme tieto staré pravdy opäť preskúmali a prerozprávali nanovo.



Mercatorova projekcia.

Keď sme sa my dvaja, teda Kate a Timothy, prvýkrát stretli, aby sme prebrali spoločnú knihu, netušili sme, kam nás to zavedie. V kníhkupectve v londýnskom Charing Cross sme debatovali o spoločnej láske k matematike a o tom, že by sme mohli napí-

sať čitateľsky prístupnú knihu o jej dejinách. Domnievali sme sa, že to bude jednoduché. Kate je predsa odborníčkou v oblasti histórie matematiky a Timothy má titul z matematiky a pracuje ako novinár.

Omyl. Čím hlbšie pod povrch sme prenikali, tým viac sme videli, ako veľmi boli dejiny skreslené. A tým intenzívnejšie sme pocítovali, že s tým musíme čosi spraviť.

Korene matematiky sú nádherne rôznorodé. Nové myšlienky sa nerodili iba na jednom mieste, ich variácie sa objavovali v priebehu celej histórie, čo ilustruje, ako veľmi človeka priťahuje racionálne myslenie. Myšlienky nehľadajú na hranice štátov, matematika sa šírila z jedného miesta na druhé vďaka obchodnej a kultúrnej výmene. Napriek tomu nie je vývoj matematiky ani zďaleka priamočiary. Raz sa uberal vpred, potom zas vzad, lietal z jedného miesta na druhé po celej zemeguli, preskakoval z jednej myšlienky na druhú, vydával sa na dobrodružstvá a občas skončil v slepej uličke. Takýchto situácií tam nájdeme mnoho. Napriek povesti o vývoji založenom na logike je matematika v skutočnosti plná chaosu.

Toto však nie je bežný príbeh matematiky. Antických Grékov dnes vyzdvihujeme ako akýchsi stvoriteľov modernej matematiky. Veľa z toho, čo je dnes súčasťou globálneho poznania, pritom pochádza z rôznych iných lokalít vrátane starovekej Číny, Indie a z Arabského polostrova. Myšlienka, že Európania robia veci lepšie, nemá korene v matematike, ale v storočiach západného imperializmu a prenikla aj do tejto oblasti. Keď sme sa pozerali na matematiku za hranicami antického Grécka, prehliadali sme ju. Vnímali sme ju ako akúsi „etnomatematiku“, akoby to bolo čosi celkom iné, iba doplnok skutočných dejín.

Na ceste naprieč niekoľkotisíročnými dejinami matematiky sme však začali pochybovať o takmer všetkom, čo sme dovtedy vedeli. Niektoré známe príbehy boli poprekrúcané, iné zas úplne vymyslené a mnohí matematici a viaceré odvetvia mate-

matiky boli neprávom vyčiarknutí z histórie. Na nasledujúcich stranách vám priblížime, ako bol príbeh matematiky v niektorých prípadoch pokrivený. Ide pritom o záležitosť s celosvetovým presahom. Matematika je veda o ideách a o hľadaní spôsobov, ako o nich premýšľať a ako dospieť k nejakým záverom. Rôznorodosť premýšľania nie je dôležitá len v matematike, je to absolútny základ všetkého.

Pozrime sa napríklad na kalkulus. Táto matematická disciplína zaoberajúca sa opisom a zisťovaním, ako sa veci menia, je jedným z najdôležitejších a najužitočnejších objavov v histórii ľudstva. Je absolútne kľúčovou pre oblasť inžinierstva – nedokázali by sme bez nej postaviť mosty ani skonštruovať rakety – a využíva sa v takmer každej vedeckej disciplíne, kde nám pomáha lepšie porozumieť svetu. Bez kalkulusu by dnes neexistovalo množstvo vecí, ktoré sú pre náš život nutné.

Komu teda patrí uznanie? Traduje sa, že anglický matematik Isaac Newton a jeho nemecký kolega Gottfried Wilhelm Leibniz vymysleli v približne rovnakom čase v sedemnástom storočí a nezávisle od seba každý vlastnú verziu kalkulusu. V podstate je to pravda, no zároveň to pripomína pohľad na Mercatorovu mapu – je to skreslená pravda. Myšlienky spojené s kalkulusom sa totiž objavili omnoho skôr.

V štrnástom storočí bola škola v indickej Kerale plná matematikov. Jej zakladateľ Madhava zo Sangamagramy bol geniálny stredoveký matematik. Okrem iného opísal teóriu kalkulusu. Odhalil základné idey, vďaka ktorým ho bolo možné realizovať. Žiaci Keralskej školy ich potom ďalej precizovali. Teória nebola ani kompletná, ani dokonalá, no to je v prípade novínok bežné. Aj prvé žiarovky sa zo začiatku veľmi rýchlo vypálili a sklená banka sčernela, pretože neboli dobre navrhnuté, no napriek tomu Thomasa Edisona uznávame ako otca tohto vynálezu z devätnásteho storočia. Najvyšší čas, aby sme podobne uznali aj Madhavu.

V dejinách matematiky patria myšlienkam popredné miesta, no nemôžeme ich oddeliť od ich pôvodcov. Počiatky matematiky skutočne pochopíme až vtedy, keď sa bližšie pozrieme aj na

životy matematikov. Niektorí, o ktorých píšeme v tejto knihe, neboli len vynikajúci matematici, no zároveň pomáhali búrať bariéry, vďaka čomu sa z matematiky mohla stať globálna záležitosť. V knihe kladieme dôraz práve na týchto opomínaných matematikov, ukazujeme, ako zapadajú do inak známeho príbehu, opravujeme nepravdy a dezintepretácie týkajúce sa ich života. Tieto významné postavy, nenapĺňajúce klasické predstavy o matematikoch, čelili problémom nielen počas svojho života, ale útoky prichádzali aj neskôr či už od historikov, alebo od rôznych komentátorov.

Veźmime si napríklad Sophie Kowalevskú*, ktorá sa narodila v Moskve v roku 1850, teda krátko pred vypuknutím krymskej vojny. Za života ju neustále od matematiky odrádzali a zakazovali jej venovať sa tejto vede. Sofiin otec odmietal, aby sa vzdelávala, pretože sa domnieval, že vzdelaná žena mu prinesie hanbu. Takéto názory boli v tej dobe bežné. Napriek tomu sa Sofia k matematike dostala a napísala takú dobrú prácu, že si za ňu vyslúžila doktorský titul. Ako žena však mala problém zložiť záverečnú skúšku. Mnohé univerzity to totiž nepovoľovali.

Vďaka obrovskému úsiliu napokon Kowalevski získala miesto na Štokholmskej univerzite a stala sa tak prvou profesorkou matematiky na svete. No ani to nestačilo, aby za svoju prácu dostávala mzdu. O peniaze na živobytie tak prosila osobne svojich študentov. Niektorým ľuďom však prekážalo aj to, že vôbec zastávala takúto pozíciu. Slávny dramatik August Strindberg opísal ideu ženy profesorky ako „zhubný a zlý fenomén“.

Kowalevskej odkaz po jej smrti pokrivali životopisci, ktorí na jej život často nahliadali cez prizmu rodových stereotypov namiesto toho, aby písali o faktoch. Hoci bola vynikajúca matematicička, zobrazovali ju ako femme fatale, ktorej sa darilo

* Kowalevskej meno má viacero podôb. Vo vedeckých publikáciách však používala formu Sophie Kowalevski, preto sme sa aj my rozhodli použiť tento tvar.

najmä vďaka výzoru a šarmu. A to aj napriek tomu, že na to neexistujú takmer žiadne dôkazy. Je najvyšší čas, aby sme skončili s takým krivením obrazu, s akým sa stretla napríklad aj Kowalevski.

Sme presvedčení, že opätovný pohľad na príbeh matematiky má svoj význam, no veríme, že to nebude len o ňom. Matematika je za tisícročia existencie plná fascinujúcich osobností. Je to disciplína o hľadani pravdy, o prekvapujúcich spôsoboch myslenia a o vetách, z ktorých sa nám zakrúti hlava. Hľadanie však vôbec nie je nudná záležitosť. Je plné kreativity. Ako raz povedala Kowalevski: „Je to veda vyžadujúca si obrovskú dávku fantázie.“ Dejiny matematiky sú pútavou ságou najvyššej kvality.

Jedna kniha síce nemôže napraviť všetky chyby či obsiahnuť celú naozajstnú históriu. No tak ako dokáže nová mapa ovplyvniť naše vnímanie sveta, môže to isté urobiť aj kniha o histórii. V tej našej opisujeme dejiny matematiky také, aké naozaj sú – nádherne chaotické a plné spolupráce. Súčasná matematika je totiž fascinujúcou zmesou ideí ľudí z celého sveta, ktoré stvorila skupina matematikov, neuznávajúca žiadne hranice a ignorujúca spoločenské obmedzenia vyplývajúce z rasy, rodu alebo národnosti. Matematika je veda s bohatou a rôznorodou históriou. A je najvyšší čas, aby sme sa o nej čosi dozvedeli.

1. O pôvode nuly

Náš druh *Homo sapiens* obýva Zem zhruba 300 000 rokov. Na základe toho, čo sme sa zatiaľ dozvedeli, môžeme povedať, že matematika je pomerne nový fenomén. Mnohé artefakty sa postrácali alebo sa skrátka rozpadli, takže náš obraz má prázdne miesta, no prvé stopy ľudskej aktivity v oblasti matematiky sa začali objavovať asi pred 20 000 rokmi vo forme zárezov na zvieracích kostiach.

Jedným z najstarších a zrejme aj najznámejších artefaktov je tzv. kosť z Ishanga, ktorú našli na hraniciach dnešnej Ugandy a Konžskej demokratickej republiky. Jej vznik sa datuje do obdobia približne 18 000 až 20 000 rokov pred našim letopočtom. Pravdepodobne ju vyrobili z ihlice paviána, no mohla pochádzať aj z vlka alebo iného zvierata podobného vzhľadu. Na vrchu kosti je pripevnený kúsok kremeňa, čo naznačuje, že ju mohli používať aj ako akýsi nástroj. Na ploche kosti sú zárezy zoradené do troch stĺpcov. Možno slúžili iba na to, aby sa nástroj lepšie držal, no možno za tým bolo čosi viac.

V prvom stĺpci je 48 zárezov, v druhom a treťom 60. Každý stĺpec je rozdelený do viacerých segmentov. Najzaujímavejší je tretí z nich. Šesťdesiat drážok sa nachádza v skupinách po 11, 13, 17 a 19. Ide o prvočísla, teda o čísla deliteľné iba jednotkou alebo samým sebou. Prvočísla nepochybne patria k tým najdôležitejším číslam v matematike. Matematici časom pri-



šli na to, že prvočísla sú vlastne základným stavebným prvkom všetkých ostatných čísel. Vyryté na kosti starej viac ako dvadsať miléníí pôsobia ako správa od mimozemšťanov. Na jednej strane je to úžasné a prekvapivé, na druhej strane je ťažké pochopiť, čo to vlastne znamená.

Matematické vzorce však nemusia byť len náhoda. Práve naopak, môžu ilustrovať numerickú vyspelosť našich dávnych predkov. Čísla 48 a 60 sú výsledkom násobenia 4×12 , resp. 5×12 , čo naznačuje, že autor zárezov mal systém postavený na čísle 12 (a nie na desiatke ako v súčasnosti). Jedna z prvých číselných sústav stála na čísle 60, takže vôbec nemuselo ísť o náhodu. Ďalšou možnosťou je, že kosť slúžila ako lunárny kalendár rozdelený do šiestich mesiacov a značky na ňom predstavovali fázy Mesiaca. V 20. storočí prišla matematická Claudia Zaslavsky dokonca s teóriou, že kosť mohla využívať žena na sledovanie svojho menštruačného cyklu. Nepravdepodobné nie je ani to, že pomocou nej sledovali prichádzajúce a odchádzajúce obdobia sejby alebo momenty,

keď sa rieky vylievali z korýt. Podobné kosti sa našli nielen v iných častiach Afriky, ale aj sveta. Počítanie je teda zrejme činnosť, ktorá je integrálnou súčasťou ľudskej existencie už desaťtisíce rokov.

Najstaršie prejavy matematickej aktivity sú práve také ako kost z Ishanga. Na jednej strane môžu byť dôkazom obrovského skoku v spôsobe myslenia nášho druhu, momentom, keď sme začali myslieť v matematickej abstrakcii. Ale musíme pripustiť aj to, že ide naozaj len o zárezy. Súčasťou dochovaných pozostatkov starovekých sôch a hlinených nádob sú často rôzne prepracované geometrické tvary, no je to dôkaz, že ich tvorcovia chápali matematiku za nimi, alebo sa im skrátka len páčili?

Najstaršiu matematiku, ktorú náš druh vymyslel, buď nikam nezaznamenal, alebo po nej nezostali žiadne hmatateľné stopy. Dôkazy získané v nedávnom čase ukázali, že na detailný rozvoj matematického uvažovania postačuje samotná reč. Napríklad etnikum Akan zo západnej Afriky disponuje súpravou sofistikovaných matematických nástrojov využívaných pri vážení a meraní, ktoré sa odovzdávali z generácie na generáciu ústnou formou. Orálna povaha ich matematickej sústavy im dokonale poslúžila medzi 15. a 19. storočím pri obchodovaní s Arabmi a európskymi kupcami. Na druhej strane, stovky rokov trvajúce transatlantické obchodovanie s otrokmi tento systém vážne narušilo. Keď sa ho vedci v roku 2019 pokúsili pomocou niekoľkých dochovaných predmetov z múzeí obnoviť, pripadal im taký ohromujúci, že rovno dali návrh, aby sa stal súčasťou svetového dedičstva UNESCO.

Šťastím bolo, že tento systém sa používal ešte relatívne nedávno, vďaka čomu sa niektoré artefakty zachovali dodnes, no je pravdepodobné, že v ústnej forme existovalo množstvo ďalších matematických sústav, ktoré sú už nenávratne stratené. Počítanie a jeho dôsledky zrejme tvorili integrálnu súčasť mnohých komunít a civilizácií, ktoré ne-

považovali za dôležité viesť si o tom písomné záznamy. Pokiaľ to robili, akákoľvek stopa po tejto činnosti sa stratila. Počiatky matematiky tak zostávajú zastreté a zrejme to tak zostane už navždy. Až s príchodom písma a nástupom niektorých najväčších civilizácií dostáva jej obraz ostrejšie kontúry.

Pri babylonských riekach

Medzi riekami Eufrat a Tigris sa nachádza kus úrodnej zeme, kde sa v minulosti usídlilo množstvo významných starovekých civilizácií. Rieky pramenia v dnešnom Turecku, vlnia sa územím súčasného Iraku, Sýrie a Iránu, aby napokon vyústili v Perzskom zálive. Spoločne tvoria prírodnú hranicu územia kedysi známeho ako Mezopotámia.

Okolo roku 3000 pred našim letopočtom sa na tomto území darilo Sumerom. Budovali zložité mestá s rozsiahlym zavalžovaním. Okrem toho vypracovali jeden z prvých systémov spravodlivosti, ktorého súčasťou boli súdy, väznice aj vládne archívy. Sumeri sú tiež autormi najstaršieho dochovaného spôsobu zapisovania – klinového písma, ktoré využívali práve na naplnenie spomínaných archívov dokumentmi. Zároveň vymysleli prvý zaznamenaný spôsob počítania. A vynašli dokonca aj poštu.

O tisíc rokov neskôr sa dominantnou silou v regióne stala Akkadská ríša. Jej vzostup znamenal aj príchod nových technológií, ktorých súčasťou bol abakus, teda starodávne počítadlo, vynájdené práve Akkadmi. (Oproti novším verziám, napríklad čínskemu počítadlu, však fungovalo trochu inak.) Ríša sa napokon rozpadla a zostali po nej dve skupiny ľudí s rovnakým jazykom: Asýrčania na severe a Babylončania na juhu. Obe vytvorili významné civilizácie, no matematike sa darilo najmä na juhu.

Mesto Babylon, ležiace zhruba sto kilometrov južne od dnešného Bagdadu v Iraku, bolo hlavným mesto Babylonie.