

Matematika v devíti kapitolách

Liu Huiova předmluva

In: Jiří Hudeček (author): Matematika v devíti kapitolách. Sbíрка početních metod z doby Han s komentářem Liu Hui z doby Wei a Li Chunfenga a dalších z doby Tang. Překlad, vysvětlivky a úvod. (Czech). Praha: Katedra didaktiky matematiky MFF UK, 2008. pp. 47–50.

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/400837>

Terms of use:

© Hudeček, Jiří

Institute of Mathematics of the Czech Academy of Sciences provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This document has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://dml.cz>

Liu Huiova předmluva

Kdysi dávno Baoxi¹ načrtl osm trigramů, aby se jimi dostal do spojení se schopnostmi nazření a objasnění a uspořádal stavy všech věcí.² Vytvořil také „Devět-devět“³ tak, aby odpovídaly proměnám šesti čar.⁴ Později je Žlutý císař⁵ mysticky nahlédl a přetvořil, rozšířil a prodloužil jejich dosah,⁶ a tak založil kalendář a sladil tóny hudby a použil je k nalezení počátku cesty vládců. I ta nejjemnější energie dvou čar a čtyř kombinací tak mohla být napodobena.⁷ V kronikách se praví, že Li Shou vytvořil čísla,⁸ nic bližšího o tom však není známo. Poznamenejme, že teprve když Vévoda z Zhou⁹ ustanovil společenské obřady, vzniklo „Devatera počtů“,¹⁰ a vývoj z „Devatera počtů“ vede k *Devíti*

¹ První ze tří bájných tvůrců kultury z poč. 3. tis. př. n. l. (známější pod jménem Fuxi). „Velká předmluva ke Knize proměn“ (*Yijing Xici zhuan*) mu přisuzuje vynález trigramů, provazového písma, lovu a rybaření. Srv. [Král 1995], str. 264 ad.

² Tuto pasáž předmluva cituje z „Velké předmluvy ke Knize proměn“. V interpretaci se opírám o [Chemla & Guo Shuchun 2004], která vychází z A.C. Grahama. Slova „nazřít“ *shen* 神 a „objasnit“ *ming* 明 jsou jedinečné schopnosti vládce-mudrce *vnímat* a *objasnit* tajemno. Jiná běžná interpretace této věty je „proniknout k tajemným i zjevným silám“. Druhá část pasáže hovoří o poznávání světa (*wan wu* 萬物) tříděním (*lei* 類) jeho stavů (*qing* 情). To je podstata výkladu věštebné situace, symbolizované hexagramem.

³ Téz „metoda devět-devět“, malá násobilka. Ve staré Číně začínala od „9 x 9 = 81“.

⁴ V originále *yi he liu yao zhi bian* 以合六爻之變. *Yao* je čára, z nichž se skládá věštebný obrazec (trigram i hexagram). Smysl této věty je, že Fuxi vytvořil násobilku, aby měl nástroj k správnému popisu kombinatorických jevů při skládání věštebných čar. V tomto kontextu by se hodilo chápat *he* jako „vystihnout“.

⁵ Žlutý císař je další z řady legendárních vládců, který navíc bývá považován za praotce čínského národa. Ve skutečnosti byla však tato postava patrně vynalezena v době „Válčících států“, aby dodala autoritu jedné z tehdejších myšlenkových škol (viz [Graham 1989], s. 65–7).

⁶ Liu Hui stále cituje „Velkou předmluvu“. Z mnoha různých interpretací volím chápání *shen* 神 jako slovesa ve významu uplatnění schopnosti mystického nazření.

⁷ Dvě čary – yangová plná a yinová přerušená. Spojením dvou čar lze vytvořit 4 různé kombinace, spojením tří čar 8 různých trigramů (☰☷☱☲☳☴☵☶☸). Spojením dvou trigramů pak vzniká jeden ze 64 hexagramů.

Energie (*qi*) čar a kombinací zde znamená to, čím působí. „Napodobit“ znamená „vzít si za vzor“.

⁸ Li Shou byl podle legendy první ministr Žlutého císaře. [Chemla & Guo Shuchun 2004] překládá „čísla“, 數 *shu* přímo jako „matematiku“.

⁹ Vévoda z Zhou (někdy označován svým osobním jménem Ji Dan) byl člen vládnoucího rodu dynastie Zhou, bratr krále Wu, který v 11. století po králově smrti jako regent za jeho nezletilého syna upevnil moc dynastie a poté předal vládu svému synovci. Byl uctíván Konfuciem jako jeden z tvůrců kultury a na tuto legendu se postupně v době Válčících států nabalily další, které mu přisuzovaly podíl na většině klasických textů čínské civilizace.

¹⁰ V *Zhoušských obřadech* (*Zhouli*, jiný název *Zhouguan* – *Zhouští hodnostáři*), kap. *Diguan Situ* – *Baoshi* se píše: „*Bao shi* je zodpovědný za mírnění královny nenávisti a výchovu princů

kapitolám. Když tyranská dynastie Qin spálila knihy, metody této klasické sbírky se poztrácely nebo poškodily.¹¹ Za dynastie Han pán z Beipingu Zhang Cang a nejvyšší správce zemědělství¹² Geng Shouchang prosluli svým počtářským uměním. Protože starý text byl velmi porušený, doplnili a opravili ho. Proto když srovnáváme kapitoly dnešního textu,¹³ jsou místy odlišné od starého a výklad obsahuje mnoho moderních formulací.

Když jsem byl malý, učil jsem se *Devět kapitol*. Když jsem dospěl, dále jsem je pozorně pročítal. Sledoval jsem členění yin a yang, zobecňoval kořeny početních metod a pak jsem ve volné chvíli, zkoumaje, co nebylo naplno vyřčeno,¹⁴ náhle pochopil jejich smysl. Proto jsem si dovolil vydat ze sebe vše, co mi mé omezené schopnosti dovolily, vybrat, co jsem se dozvěděl,¹⁵ a napsat k této knize komentář. Situace a jejich třídy se v něm odvozují jedna od druhé,¹⁶ všechny se k něčemu vrací, proto z větvíček, které jsou sice oddělené,

v cestě vládců, také je učí Šesti uměním: první je Patero obřadů, druhé je Šestero hudby, třetí je Patero lukostřelby, čtvrté je Patero vozatajství, páté je Šestero psaní a šesté je Devatero počtů.“

Hanský znalec klasických spisů Zheng Xuan (127 – 200) k tomu cituje ze ztraceného spisu ministra nancí Zheng Zhonga (†83 n.l.) z počátku dynastie Vých. Han: „Devatero počtů: Pravoúhlá pole, Obilí a zrna, Rozdělení podle rozdílů (*cha fen* 差分), Menší šířka, Posouzení prací, Rovnoměrná dodávka, Paralelní ohodnocení, Přebytek a nedostatek, *Pangyao* 旁要. Dnes existuje ještě Dvojí rozdíl, *Xijie* 夕桀, Kratší a delší odvěsna.“ *Xijie* je asi pozdější nános do textu a nepochází přímo od Zheng Zhonga (nikdo neví, co to mělo být). Význam spojení *pangyao* také není jasný, Guo Shuchun v [Chemla & Guo Shuchun 2004], str. 51 přijímá nepřímé vysvětlení Jia Xiana a Yang Huie, že se jedná o metodu výpočtu čtverce a kruhu vepsaného do pravoúhlého trojúhelníka. Podle Guo Shuchuna bylo *pangyao* částí „Devatera počtů“, z níž se zobecněním vyvinula metoda „Kratší a delší odvěsna“. V každém případě se dnes usuzuje, že Zheng Zhong popisoval „Devatera počtů“ nejspíš podle víceméně soudobých textů, které měl k dispozici (tedy snad nějaké ranější verze *Devíti kapitol*) a jeho seznam o obsahu této instituce za dynastie Zhou nic spolehlivého nevypráví.

¹¹ Viz str. 5, Doba vzniku „Devíti kapitol“.

¹² Tato funkce byla nejvyšší ekonomickou hodností té doby, na úrovni ministra nancí a hospodářství v jedné osobě.

¹³ V originále 目 *mu*, což může být název kapitoly nebo položka v katalogu knihovny, ale také přímo kapitola. Liu Hui srovnává názvy kapitol s jejich soupisem ze starších dob, asi s výše zmíněným komentářem k *Zhouským obřadům*.

¹⁴ V originále *tan ze* 探蹟, „zkoumat skryté“, což je formulace použitá také ve „Velké předmluvě ke Knize proměn“.

¹⁵ V originále *cai qi suo jian* 採其所見, „vzal jsem to, co jsem viděl“. Liu Hui se v předmluvě nezmiňuje o žádných konkrétních pramenech, které měl k dispozici, jeho komentáře však prozrazují, že čerpal ze starších zdrojů.

¹⁶ V originále *shi lei xiang tui* 事類相推. *Shi* zde může znamenat jak situace, které je možné řešit metodami popsanými v klasickém textu, tak tyto metody samotné, případně matematické objekty. Společně s následující větou 各有攸歸 tato slova zdůrazňují korelativní povahu matematiky v *Devíti kapitolách*. Tuto pasáž i s následující větou je možné chápat jako první bod programu Liu Huiova komentáře, tedy nalezení souvislostí a zobecnění metod.

ale mají společný kmen, odhalují jen jeden z jejich konců.¹⁷ Dále tím, že se vnitřní struktura rozebere slovy a útvary rozkládají pomocí obrázků,¹⁸ je vše zároveň úsporné a všestranně použitelné, proniknutelné a bez temných míst, takže si čtenáři zbytek snadno domyslí.

Vždyt počítání patří mezi šest dovedností,¹⁹ v dávných dobách byli podle něho najímáni moudří a schopní do úřadů, proto mu byli vyučováni urození synové. Přestože se nazývá jen „Devatero počtů“, má schopnost vyčerpát taje spleťtých věcí, vstoupit i do nejnepatrnějších z nich a prozkoumat, co není známo.²⁰ Co se týče toho, že se předává metodami, je to podobné jako úhelník, kružidlo, čísla a míry, lze si je osvojit a sdílet je bez zvláštních obtíží. Avšak v dnešní době je málo těch, kdo si je [Devatero počtů] oblíbili, proto i když je na světě mnoho všestranně talentovaných a hluboce vzdělaných mužů, není zaručené, že toto dokáží plně pochopit.

Odpovědnost ministra *Dasitu* v *Zhouských hodnostářích* byla vztyčit v poledne letního slunovratu sloup vysoký 8 *chi*. Místo, kde slunce vrhalo stín dlouhý *chi* a pět *cunů*, se nazývalo střed země. Vysvětlení k tomu praví, že místo, kde je slunce přímo v nadhlavníku, je 15 000 *li* na jih. Zřejmě ti, kdo toto říkají, to odvodili [ztracenými početními] metodami. Poznamenejme, že metody *Devíti kapitol* „Zaměření vzdálenosti pomocí čtyř sloupů“ a „Zaměření hory pomocí stromu“ se týkají vždy jen sousedních konců takových, že je vidět z jednoho na druhý, nejsou žádné podobné této s takto obrovskou vzdáleností. Tedy Zhang Cang a ostatní, kteří tvořili tyto metody, nestačili na to, aby všestranně vyčerpali veškerá čísla a množství.

Vyhledal jsem „Devatero počtů“ a je mezi nimi cosi zvané „Dvojitý rozdíl“.²¹ Zjistil jsem že to, co označuje, se hodí k použití zde. Vždy, když se měří nejzazší výšky nebo absolutní hloubky a zároveň jejich vzdálenost, je nutné použít dvojitý rozdíl a kratší a delší odvěsný, to znamená vytvořit poměry dvojitým rozdílem, proto se to nazývá „Dvojitý rozdíl“.

Vztyčíme v Luoyangu dva sloupy, necht jsou vysoké 8 *chi*. Na jihu i severu je doneseme, kam až je země rovná, a měříme [stíny] ve stejný den, když je Slunce právě uprostřed. Rozdíl stínů je pravidlo, výška sloupů násobená vzdáleností mezi sloupy je obsah. [Dokud je] obsah jako pravidlo, [přidáváme] 1. Výsledek přičteme k výšce sloupu a to je vzdálenost země od slunce.²² Položíme

¹⁷ V originále *gu zhi tiao sui fen er tong ben gan zhi, fa qi yi duan er yi* 故枝條雖分而同本幹知，發其一端而已。 Znak 知 je zde chápán jako náhrada zájmena 者, v některých vydáních byl přímo nahrazován jakožto chybný.

¹⁸ *Xi li yi ci, jie ti yong tu* 析理以辭，解體用圖。 Toto je ústřední formulace metody Liu Huiova komentáře.

¹⁹ Tj. dovednosti zmíněné v „Zhouských obřadech“ (viz pozn. 10).

²⁰ „To, co není známo“ je v tomto případě *wufang* 無方, termín, který evokuje pasáž z první kapitoly *Yijingu*: „To, co je *shen* (neproniknutelné) nemá žádné místo (無方).“

²¹ V originále *chongcha* 重差 může znamenat obecně „opakovaný rozdíl“.

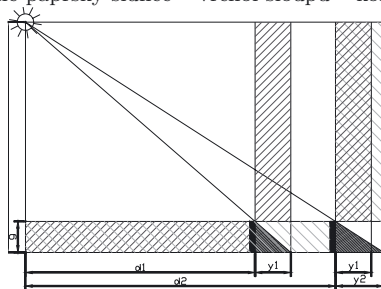
²² Tato metoda i následující metoda výpočtu průměru slunce je v téměř identické podobě obsažena i v Zhao Shuangově komentáři k *Zhou bi suan jing*. Její pravděpodobné odvození je

stín jižního sloupu násobený vzdáleností sloupů na místo obsahu. [Dokud je] obsah jako pravidlo, [přidáváme] 1, a získáme vzdálenost jižního sloupu od místa kolmo pod sluncem. Vzdálenost místa pod sluncem a vzdálenost slunce od země jsou kratší a delší odvěsny, nalezneme jejich přeponu, a to je vzdálenost slunce od člověka [, který měří]. Podíváme se trubičkou o průměru 1 *cun* na jih na slunce. Ve chvíli, kdy slunce právě zaplní otvor v trubičce, určíme délku trubičky jako poměr delší odvěsny, průměr trubičky jako poměr kratší odvěsny. Pak vzdálenost slunce od člověka [, který měří,] je velká delší odvěsna, kratší odvěsna k velké delší odvěsne je průměr slunce.

Když tedy i jakékoliv tvary na nebeské klenbě je možné změřit, což teprve výšku hory Taishan nebo šířku [Dlouhé] řeky a moře! Mám za to, že dnešní historické knihy [pouze] okrajově zmiňují věci nebe a země, zabývají se jejich číselnými vztahy, a zapisují je v pojednáních, abych tedy předvedl před světem krásu těchto metod, napsal jsem „Dvojí rozdíl“ a vysvětlil jej komentářem, v němž hledám smysl [slov] předků, a připojil jsem tento spis za kapitolu „Kratší a delší odvěsna“.²³ Když se měří výška, [staví se] opakovaně sloupy, když se zaměřuje hloubka, hromadí se úhelníky, osamocené a odlehlé se zaměřují třikrát, pokud jsou odlehlé a navíc hledáme [rozměr] z boku, zaměřují se čtyřikrát.²⁴

Když se dokonale seznámíme s jednou třídou věcí po druhé, pak ani mezi temnými, nejasnými, matoucími a zákeřnými problémy nebude takových, do nichž nepronikneme. Nechtě kultivovaní muži s širokými zájmy tuto knihu podrobně pročítají.

pomocí principu „to co vychází, se doplní s tím, co vchází“, tj. porovnání obdélníků po stranách diagonály, tvoření paprsky slunce – vrchol sloupu – konec stínu:



Z geometrického principu vyplývá, že „rumělkové“ plochy ($y_1(H - g)$ a d_1g) jsou si rovny, stejně jako jsou si rovny ploch „hnědé“ ($y_2(H - g)$ a d_2g). Musí být proto rovné i rozdíly obou ploch po obou stranách hlavní diagonály, tj. $g(d_2 - d_1) = (H - g)(y_2 - y_1)$, tedy $H = \frac{g(d_2 - d_1)}{y_2 - y_1} + g$.

²³ V pozdějších dobách nebyl tento spis zařazen do edic *Devíti kapitol* a existoval pod vlastním jménem *Matematická klasika mořského ostrova* podle první z obsažených úloh. Nejstarší dochovanou verzí je Dai Zhenův opis z *Encyklopedie éry Yongle*, původní Liu Huiovy vysvětlivky jsou však již ztraceny. Spis je zařazen na konci tohoto překladu jako příloha.

²⁴ Podrobněji viz přílohu „Matematická klasika mořského ostrova“.