

Matematika v devíti kapitolách

Jazyk díla a překladu

In: Jiří Hudeček (author): Matematika v devíti kapitolách. Sbíрка početních metod z doby Han s komentářem Liu Huie z doby Wei a Li Chunfenga a dalších z doby Tang. Překlad, vysvětlivky a úvod. (Czech). Praha: Katedra didaktiky matematiky MFF UK, 2008. pp. 24–44.

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/400835>

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>

JAZYK DÍLA A PŘEKLADU

K historickým matematickým dílům můžeme přistupovat dvojitým způsobem: buď se snažíme zprostředkovat jejich obsah v co nejsnazší přístupné formě, aby byl jednoduše k dispozici každému, kdo chce rychle zjistit, které dnešní poznatky byly už – alespoň „v zárodku“ – známy jejich autorům; nebo jde o co nejuvěrnější přenesení pojmového systému a vyjadřovacích konvencí díla, což samozřejmě prodlužuje a komplikuje cestu k porozumění jednotlivým technickým detailům. Tomu, kdo investuje čas a energii do studia nového „jazyka“, se však otevírá mnohem úplnější pohled na myšlenkové obzory autorů díla a může se tak vyhnout nedorozuměním a anachronickým chápáním textu.

Tento překlad se v zásadě vydává druhou cestou. Abych však nekomplikoval už tak těžký úkol, který před čtenáře stavím, snažím se o co nejjednodušší, přímočarý a konzistentní vyjádření, i když mnohdy podivnými slovy. V následujícím přehledu se pokusím vysvětlit význam a motivaci těch nejčastějších, kromě toho zařazuji před každou kapitolou slovníček nejdůležitějších „lokálních“ pojmů, které se v jiných kapitolách nepoužívají a nad kterými čtenář může při studiu textu vrtět hlavou.

Formulační schémata klasického textu

Jak již bylo řečeno, klasický text *Devíti kapitol* se skládá ze zadání úloh, odpovědí a postupů (metod) řešení. Všimněme si nejprve formulací, z nichž jsou tyto tři typy promluv složeny.

Zadání úlohy a otázka

Každá úloha se skládá z popisu situace a otázky. Tyto dvě části jsou uvedeny téměř ve všech případech frází, kterou důsledně překládám tvarem **Mějme *jin you*** 今有, doslova „a nyní je/jsou...“. Na rozdíl od tohoto českého ekvivalentu, který vyžaduje jmenný předmět, však za *jin you* může následovat jakákoliv věta, takže přesnější by bylo rozumět této frázi jako „Mějme případ, že...“. Po této frázi následuje kvantitativní popis nějaké situace, uzavřený vždy otázkou **ptáme se, kolik (je)** ... *wen* ... *jihe* 問 ... 幾何.¹ Zadání může obsahovat prostý popis nějakých objektů, popis situace, předpis, co máme udělat, nebo požadavek, kterým přísluší typické formulace:

¹ V řadě úloh je hledaných čísel více, otázka je ale obvykle tvořena jedinou větou, kde jsou vyjmenovány všechny hledané neznámé, často následovány příslovcem *ge* 各 „respektive, *mutatis mutandis*“, které v překladu vynechávám.

1. „Mějme pole se šířkou 15 kroků a podélnou 16 kroků. Ptáme se, kolik pole to tvoří?“

Toto *statické zadání* neobsahuje sloveso a týká se statických, obvykle geometrických vlastností objektu X. Takto lze formulovat pouze úlohy, pro které je k dispozici veškerá potřebná terminologie. Typické pro 1., 4. a 5. kapitole.

2. „Mějme 1 ze 3 dílů a 5 ze 2 dílů. Ptáme se, kolik získáme, když je spojíme?“

Operační zadání je typické pro abstraktní zlomkové operace v 1 kapitole.

3. „Mějme 1 *dou* vymláceného obilí, chceme vytvořit oloupané zrnno. Ptáme se, kolik získáme?“

Relační zadání je jedno z nejčastějších v *Devíti kapitolách*, typické pro 2., 3. a 6. kapitole. Charakteristická je věta postulující požadovaný vztah, kde se vyskytuje sloveso „chtít“ *yu 欲* nebo „požadovat, usilovat o“ *qiu 求*. Vyjádření vztahu může být velmi různorodé. Například ve 2. kapitole jsou typické formulace „chceme vytvořit“ (tj. vyměnit ho podle úředního poměru) tu a tu plodinu. Ve 3. a 6. kapitole se často požaduje, aby rozdělení bylo „odstupňovaně“ *yi cui 以衰*, „podle toho, kolik odvedli daní“ apod.

4. „Mějme služebníka na jeden rok, jehož cena v měděcích je 2500. Nyní si vzal zálohu 1200, ptáme se, kolik dní by měl pracovat?“

Složitější úlohy 6., 7. a 8. kapitoly bývají popsány *inferenčním zadáním*. Součástí je vždy nějaký příběh, z něž je třeba zjistit původně neznámé vlastnosti objektů nebo trvání úkonů.

Některé úlohy s inferenčním zadáním jsou pozoruhodné výpočtem časového rozměru. Otázka proto nemůže být v subjekt-predikátové formě („kolik je...“), protože se ptáme na časové určení. V tom případě je „kolik“ (*jihe*) na začátku věty: „kolik dní, než se potkají?“ *ji he ri xiang feng 幾何日相逢* (úloha (6.16)).

5. „Mějme město, jehož velikost strany neznáme, uprostřed každé je otevřená brána. Když vyjdeme 20 kroků ze severní brány, je tam strom. Když vyjdeme 14 kroků z jižní brány, otočíme se a jdeme na západ 1775 kroků, uvidíme strom. Ptáme se, jak velká je strana města?“

Konstrukční zadání nastupuje ve složitých geometrických úlohách 9. kapitol, jejichž parametry nelze vystihnout ustálenou terminologií (pravděpodobně také odrážejí skutečnou zeměměřičskou praxi). Typické je použitím sloves a časových a důsledkových spojek.

V geometrických zadáních se objevují názvy různých rozměrů a tvarů. Základní je rozlišení na útvary **pravoúhlé**, podstatným jménem **čtverce** *fang 方* (které zahrnují i obdélníky), a **kulaté**, především **kruh** *yuan 圓*. Rozměry pravoúhlých útvarů jsou **strana čtverce** *fang mian 方面*, **šířka**

guang 廣 a **podélná zong** 從 (rozměr od pozorovatele do dálky), případně též **pravá podélná zheng zong** 正從 (správná, tj. kolmá). Poněkud složitější je situace u těles, která mají **šířku**, **výšku** *gao* 高 nebo **hloubku** *shen* 深 a (třetí) **rozsah** *mao* 袤 (viz úvod k 5. kapitole). Kulaté tvary mají **obvod** *zhou* 周 a **průměr** *jing* 徑, což je však v některých případech jiný rozměr než od středu k okraji. Kromě toho mají speciální tvary speciálně pojmenované rozměry, což je vysvětleno v příslušných kapitolách. Zde se zmíníme ještě o speciálním případě dvou kolmých rozměrů, **kratší odvěsny** *gou* 勾 a **delší odvěsny** *gu* 股, jejichž volné konce spojuje **přepona** *xian* 弦 (doslova „struna“ nebo „tětiva“), také zvaná **šikmá** *xie* 邪. Všechny rozměry mohou spolu vytvářet **rozdíly** *cha* 差.

Odpovědi a metody

Odpovědi začínají stereotypním **Odpověď zní** *da yue* 答曰² a volbou sloves kopírují otázku v úloze.

Metody lze klasi kovat z hlediska jejich pozice vůči úlohám na *samostatné* (například (2.I) a (2.II), (3.I), (4.I), (5.I)), *uzorové* (zařazené za nějakou úlohu, zároveň ale vzor pro všechny ostatní metody v dané kapitole – (7.I), (8.I), (9.I)), *shrnující* (zejména metody 1., 4. a 5. kapitoly, jsou zařazené za několik podobných příkladů) a *speciální* (většina metod 6. – 9. kapitoly, zařazené vždy za jednotlivou úlohu).³ První tři typy jsou většinou pojmenované.

Styl *Devíti kapitol* byl zřejmě velmi ovlivněn právními a všeobecně strohými klasickými odbornými texty. Jeho neosobnost a autoritativnost je zdůrazněna absencí prostorové, osobní i časové deixe, modálních sloves, větných částic, paralelismu, intertextuálních narážek a dalších typických znaků jazyka krásné literatury. Důraz na stručnost a elipsy opakujících se pojmů vedou někdy k nejednoznačnosti, ale představují určitý estetický ideál, který činil pro čínské matematiky obtížně stravitelné například Eukleidovy důkazy, když je s nimi v 17. století začali seznamovat jezuité.

Nejnápadnějším formulačním rysem metod je jejich členění do úseků (posloupností operací), které jsou uzavřeny nějakým označením mezivýsledku. Nejčastěji jsou tyto mezivýsledky operandy následného dělení. Operace mezivýsledky **vytváří** *wei* 爲. Konečný výsledek se naproti tomu obvykle uvádí slovesem **získáme** *de* 得, jindy pouze sponou **a to je/jsou ji** 即. Výsledky dělení často nebývají vůbec výslovně označeny.

Velmi častým prvkem popisu metod je sloveso **položít** *zhi* 置, které uvádí důležitou hodnotu, s níž se bude pracovat, někdy i její relativní pozici na početní desce. „Položit“ většinou znamená rozestavit z početních tyčinek nové číslo. Ve složitějších metodách někdy předchází tomuto slovesu příslovce **vedle**

² Znak *da* 答 je varianta dnes standardního 答.

³ Toto je poněkud zjednodušená podoba klasi kace, kterou zavádí [Guo Shuchun 2001]. Autor v tomto článku zdůrazňuje, že „speciální“ typ není v *Devíti kapitolách* převažující a že se tedy v žádném případě nejedná jen o sbírku řešených úloh, za jakou bývá někdy označována.

fu 副, které zdůrazňuje, že původní číslo se ponechává na svém místě a vytváří se jeho kopie.

Některé metody mají alternativy, které jsou obvykle označeny příslovcem **opět, dále** *you* 又 (ve spojení překládám „další metoda“). V 7. kapitole se text od této konvence odchyľuje a vidíme přívlastek **jiná metoda** *qi yi shu* 其一術.

I když metody mají v mém překladu důsledně preskriptivní charakter (jako „recepty“), je třeba upozornit, že v čínském originále jejich vyznění není tak jednoznačné. [Chemla & Guo Shuchun 2004], str. 107, upozorňuje, že metody mají také obecnou platnost jako popis vztahů mezi čísly, navíc komentáře, které překládáme deskriptivně, se od nich nijak formálně neodlišují. Dokládá to na příkladu metody (1.I): „Metoda zní: Množství kroků šířky a podélné se spolu vynásobí. Získáme sebrání kroků.“ Podle Karine Chemla je tato metoda konkrétně vyjádřením obecného pravidla či vztahu, ne jen pokynem, co dělat s čísly. Na druhou stranu je řada metod, které jinak než jako pokyny překládat nelze. Například závěr metody (1.III) je prostě sled pokynů (a tak ho překládá i K. Chemla): „Odečteme menší od většího, střídavě je odečítáme od sebe, usilujeme o rovnost.“ V některých případech je preskriptivnost zdůrazněna slovesem **nechat, dát** *ling* 令 (doslova „přikázat“), které je však běžnější v komentářích.

Složitost některých metod (iterace, různé postupy v různých případech) si vynutila zavést do algoritmů také prvky cyklů a větvení. Nedodržuji v češtině rozdíly mezi jednotlivými způsoby vyjádření podmínky (*zhe* 者, „v situaci, kdy“, na konci podmiňujícího případu, *ruo* 若 „jestliže“, na začátku), které se střídají zřejmě jen kvůli stylistickému oživení. Zajímavým rysem větvení v *Devíti kapitolách* je, že se explicitně zmiňují pouze komplikující podmínky, které vyžadují zvláštní zacházení, a to vždy v pořadí obtížnosti. Popis metody-algoritmu je tedy nejprve třeba prostudovat a pak se rozhodnout pro její příslušnou modifikaci (viz např. (4.XIII)).

Dominantní složky metod jsou však slovesa a podstatná jména související s konkrétními předepsanými úkony. Tyto úkony jsou naplňovány operandy, které mohou být zapsány různě – zcela numericky, pomocí pojmů obsažených v zadání, pomocí speciálních pojmů dotyčné operace, případně různými obecnými názvy. S pojmy často se vyskytujícími v zadáních (geometrickými) jsme se již seznámili. Nyní rozebereme numerický zápis, aritmetickou terminologii a obecné algoritmické termíny.

Jazyk číselných operací

Devět kapitol se zabývá manipulacemi s čísly, ať už konkrétními nebo obecně nazvanými. Překlad se snaží zachovávat strukturu čínského aritmetického názvosloví, které nyní popíšeme.

Zápis čísel

Číslovky jsou v *Devíti kapitolách* konstruovány výrazně pravidelněji než v archeologicky nalezeném textu „Knihy výpočtů“, kde se ještě objevovaly stažené tvary *nian* 廿 = 20, *sa* 卅 = 30 a *xi* 卌 = 40. *Devět kapitol* zapisuje čísla již stejně jako v dnešní čínštině, tj. jako střídavou posloupnost číslovek 1 až 9⁴ a řádových číslovek **deset**, **sto**, **tisíc**, **deset tisíc** (*wan*) a **sto milionů** (*yi*). Největší číslo, které je v *Devíti kapitolách* použito, je 1 644 866 437 500, vyjádřené jako „1 *wan* 6 tisíc 4 sta 4-cet 8 *yi* 6 tisíc 6 set 4-cet 3 *wanů* 7 tisíc 5 set“.⁴ „Exponenciální“ řádová konvence 1 *yi* 億 = 萬萬 (*wan wanů* = myriáda myriád) = 100 000 000 je modernější, ve starší době *yi* ještě znamenalo „sto tisíc“.

V překladu zapisuji čísla zásadně „arabskými“ číslicemi, pouze pokud je z důvodů srozumitelnosti potřeba vyznačit mluvnický pád, zapisuji čísla slovy.

Zlomky jsou v *Devíti kapitolách* vyjadřovány (stejně jako v moderní čínštině) zápisem *X fen zhi* 分之 *Y* „*Y* z *X* dílů“. Kromě toho existují i speciální slova pro **polovinu** *ban* 半, třetinu *shao ban* 少半 (**menší polovina**) a dvě třetiny *tai ban* 太半 (**větší polovina**). Tyto zkratky se používají hlavně ve složitějších číslovkách, naopak v úlohách zabývajících se explicitně a abstraktně zlomky (např. úlohy (1.15)–(1.16)) se i tyto jednoduché zlomky zapisují obecným způsobem. V překladu udržuji rozdíl mezi těmito formami („*Y* z *X* dílů“ proti „polovina“ apod.).

Smíšená čísla jsou obvykle použita s vyjádřením jednotky, která přirozeně dělí celou a zlomkovou část. Pouze v první kapitole se v souvislosti se zlomkovými operacemi objevují dvě abstraktní smíšená čísla (odpověď na úlohy (1.8) a (1.9)). V překladu vždy doplňuji mezi celou část a zlomek slovo „celý“, případně jím nahrazuji první výskyt jednotky, například *san chi qi fen chi zhi wu* 三尺七分尺之五 překládám „3 celá a 5 ze 7 dílů *chi*“.

Na rozdíl od jiných matematických termínů jsem se rozhodl neudržovat v překladu plně etymologii čínské terminologie zlomků, které překládám slovem **díly** *fen* 分. Proto překládám **čitatel** místo „syn dílů“ *fen zi* 分子 a **jmenovatel** místo „matka dílů“ *fen mu* 分母.

Kromě běžných zlomků pracuje první z komentátorů, Liu Hui, také s desetinnými aproximacemi iracionálních čísel, vyjádřených pomocí (desetinných) podílových jednotek a následně, pro „bezejmenné“ podíly, jen pomocí obecných desetinných zlomků. Liu Hui zaokrouhluje (**zanedbává** *qi* 棄, doslova „zavrhne“) vždy směrem dolů a zanedbanou část označuje obecně spojením **a něco** *you qi* 有奇.

Soustava jednotek

V úlohách *Devíti kapitol* se prakticky nevyskytují čísla, která by nebyla nějakými konkrétními počty nebo veličinami (jedinou výjimkou jsou některé

⁴ V čínštině *yi* 一, *er* 二, *san* 三, *si* 四, *wu* 五, *liu* 六, *qi* 七, *ba* 八, *jiu* 九.

⁵ Úloha 4.25.

úlohy se zlomky v 1. kapitole). Pro všechny jednotky platí, že se kladou mezi celé číslo a případnou zlomkovou část, v níž se následně název jednotky opakuje (např. A *dou* B *fen dou zhi* C – překládám „A celých a C z B dílů *dou*“ neboli A C/B *dou*).

Klasický text používá qinsko-hanský systém plošných, délkových i dutých měr, neprojeví se v něm nikde nové duté míry ani drobné délkové míry menší než *fen*, zavedené během Wang Mangovy uzurpace (upozorňuje [Li Jimin 1990], str. 19 a 129). Nacházíme v něm tyto řady jednotek:

Vzdálenost	krok ⁶ (<i>bu</i> 步)		×300= <i>li</i> (里)
Jiná délka	<i>cun</i> (寸)	×10= <i>chi</i> (尺)	×10= <i>zhang</i> (丈)
Výměra	krok (<i>bu</i> 步)	×240= <i>mu</i> (畝)	×100= <i>qing</i> (頃)
Objem	sheng (升)	×10= <i>dou</i> (斗)	×10= <i>hu</i> (斛)
Váha	<i>zhu</i> ⁷ (銖)	×24= <i>liang</i> ⁸ (兩)	×12= <i>jin</i> (斤)
	×30= <i>jun</i> (鈞)	×4= <i>shi</i> (石) ⁹	

Míry vzdáleností se používají důsledně pro vzdálenosti a rozměry plošných útvarů na zemském povrchu. Zlomky kroků se nepřevádějí na obecné délkové míry. Všechny délkové míry mohou také fungovat jako implicitní plošné míry (čtverec strany jeden krok, čtverec strany 1 *li*).

Obecné délkové míry se používají pro rozměry těles, proto se s nimi setkáváme ve všech kapitolách.¹⁰ *Chi* funguje v *Devíti kapitolách* jako jediná jednotka objemu těles (krychle strany 1 *chi*), pro kterou však neexistují přesné převodní koeficienty k dutým mírám. *Chi* (stopa) byla základní jednotka, která podle archeologických nálezů měřila v době západní Han mezi 231 a 237 mm (viz [Shen Kangshen, et al. 1999], str. 8). Mezi oběma systémy měr existoval přibližný převodní koeficient 1 krok = 6 *chi*.

Plošné míry mají jako jediné převodní vztahy vypsány v metodě (1.I). Lze jen spekulovat, zda je tato zvláštnost podmíněna malou známostí či nestálostí

⁶ Ve skutečnosti dvojkrok, tomu odpovídá i jejich délka kolem 1,2 m. Pro jednoduchost však používám všude překlad „krok“.

⁷ Stará výslovnost *shu*.

⁸ *Liang* se stal postupně hlavní váhovou jednotkou pro cenné kovy, především stříbro, a tím i jednotkou peněžní. V Evropě se někdy označoval portugalskou variantou *tael*.

⁹ Tento znak je ve starých slovnících, jako např. *Guang yun*, uváděn pouze s výslovností *shi*. Od jisté doby se však ve významu váhové jednotky vyslovuje *dan*. Jak a kdy k této změně došlo mi není známo.

¹⁰ Obecné délkové míry jsou použity i v 9. kapitole v úvodních úlohách k pravoúhlému trojúhelníku. To ukazuje, že pravoúhlý trojúhelník byl vnímán nikoli jako speciální případ trojúhelníkového („klínovitého“) pole, ale jako obecný tvar. Z toho důvodu, že jednotky vzdáleností byly vyhrazeny pro rozměry terénu, také Liu Huiův a Li Chunfegův komentář popisují pomocí obecných délkových měr plošné obrázky, které používají pro demonstrace v první kapitole.

těchto jednotek (*mu* bylo v různých dynastiích definováno různě), nebo tím, že se jedná o první a základní metodu celé knihy.

Míry objemu – původně (ještě za dynastie Han) bylo nejvyšší jednotkou objemu stejně jako hmotnosti *shi* 石. To se používá běžně v „Knize výpočtů“. Naproti tomu v *Devíti kapitolách* se setkáváme místo *shi* s *hu* 斛. Jak ukazuje metoda (5.XXI), byly v době sepsání textu *Devíti kapitol* různé míry *hu* pro různé plodiny, a to ve stejném poměru, v jakém je uvedena jejich ekvivalence v metodě (2.I). Smyslem tohoto uspořádání bylo stanovit hodnotově ekvivalentní množství jednotlivých plodin, takže z jednoho *hu* neloupaného obilí (poměr 50) se umlelo přesně 1 *hu* například palácového zrna (poměr 21), i když skutečného objemu bylo o 58 % méně. *Hu* byla původně nádoba tvaru hranolu se čtvercovou podstavou, jejíž dutina měla tvar válce.

Kromě těchto proměnlivých *hu* však existovalo i standardní *hu*, a právě to se dělí na *dou* a *shengy*. Toto standardní *hu* bylo podle všeho totožné s *hu* pro neloupané vmlácené proso (objem zhruba 1620 krychlových *cunů*). Obecné či standardní *hu* se v *Devíti kapitolách* používá pro všechny neobilné materiály. Fakt, že v době Han existoval dvojí význam slova *hu* a že v *Devíti kapitolách* se tyto dva významy vyskytují takřka bok po boku, nebyl až donedávna znám.¹¹ Jako základní jednotka pro jiné věci než obilí platil zejména *sheng*, který měl v době Qin kolem 210 ml, v době Han kolem 200 ml (bylo nalezeno více standardních *shengů* krychlového tvaru, viz [Shen Kangshen, *et al.* 1999], str. 10). Tyto duté míry se používají jen pro objemy sypkých a tekutých látek, zejména ne pro objemy zemních prací.

Hmotnost základní váhové jednotky, *jínu*, byla asi 250 g. Všechny váhové jednotky jsou vedle sebe uplatněny v řadě úloh ve 2. kapitole (2.39) – (2.44).

Z ostatních jednotek je nejdůležitější univerzální jednotka měny **měďák** *qian* 錢. Kdykoli je však z kontextu jasné, že se hovoří o penězích (například když je uváděna cena nebo úrok – srovnej úlohu (3.20)), „měďák“ se vynechává.

Často se mluví i o čase, který je počítán jen ve dnech, měsících a letech (nebo spíš „žních“ – *sui* 歲). Pokud se počítá čas kratší než den, užívají se pouze zlomky (např. v 6. a 7. kapitole). Je pozoruhodné, že *Devět kapitol* nevyužívá žádné reálné kalendáře, jejichž sestavování patřilo mezi hlavní úkoly matematiků. Dny jsou používány také jako jednotky vzdálenosti v kapitole 6 „Vyrovnaná doprava“.

Početní operace

Pro aritmetické operace s čísly existuje rejstřík slov, která jsou někdy synonymní, jindy však mají výrazné jedinečné použití. Roztřídíme je podle odpovídající základní aritmetické operace (sčítání, odčítání, násobení a dělení).

¹¹ Podobně jako na jiné zásadní skutečnosti na tuto zajímavou nejednoznačnost poukazuje podrobně [Chemla & Guo Shuchun 2004], str. 203 – 205. Jako první si ji však zřejmě všiml již [Song Jie 1993], str. 16.

Sčítání

Nejběžnějším slovem pro sčítání je **sečíst** *bing* 并, (dosl. „dát k sobě, spojit“), které lze používat pro dva i více operandů. Může zároveň vystupovat ve jmenné funkci součtu (metoda (1.XIII)). *Bing* je symetrické, často je následováno slovesem „vytvořit“ *wei* 爲 a označením výsledku (například „vytvoří obsah“).

Méně častý způsob zápisu sčítání je pomocí slovesa **přičíst** *jia* 加 (dosl. „připojit, dodat“). Operandy mohou být pouze dva a nemají stejnou pozici, jeden z nich je centrální, druhý doplňující. Výsledek operace nebývá nijak pojmenován.

Dále bývá operace sčítání popisována obecnějšími slovesy, jako je **přidat** („dolít, dosypat“) *yi* 益. Používá se hlavně tam, kde je třeba doplnit relativní nedostatek, například v metodě (1.VII) „Vyrovnání dílů“ nebo v 8. kapitole v souvislosti se zápornými čísly.

Sloveso **navýšit** *zeng* 增 je podobné běžnějšímu *jia*. Používá se pouze v 7. a 9. kapitole, toto jasně vymezené užívání pravděpodobně odráží různorodý původ materiálu *Devíti kapitol*.

Význam sčítání má i sloveso **přřadit** *cong* 從. Na rozdíl od sloves *bing* a *jia*, která jsou v klasickém textu vždy používána aktivně jako činnosti počtáře-manipulátora, je sloveso *cong* spontánní tendence čísel, což se formálně projevuje formulací „dáme, aby se k sobě přiřadila“ ve významu „sečteme“. Podstata této spontánnosti je v tom, že sčítance musí být „stejnorodé“, aby se mohly „následovat“. Proto se tento zápis používá pro sčítání „přizpůsobených“ čísel (metoda I.IV), „celé části uvedené do spojení“ a čitatele zlomku (metoda I.X), délek stejného řádu (4.XIII), nebo rozměrů ve stejném směru (řada metod 5. kapitoly).

Zmíňme se ještě o jedné anomálii – metoda 1.IV, jejímž obsahem je sčítání zlomků, používá slovo „spojit, splynout“ *he* 合, které jinak sčítání neoznačuje. V *Knize výpočtů* je obdobná metoda *he fen shu* a je to také jediný případ použití tohoto slovesa v tomto významu, jedná se tedy pravděpodobně o velmi staré konvenční pojmenování.

Odčítání

V *Devíti kapitolách* je standardním slovesem pro odčítání **odečíst** *jian* 減. *Jian* se nejčastěji používá ve frázi „odečteme menší od většího, zbytek je ...“ *yi shao jian duo, yu wei ... 以少減多,餘爲 ...*. **Zbytek** *yu* 餘 je to, co zbude z množství, které bylo původně větší.

Kromě odečtení je možné dvě čísla také **porovnat** *ke* 課. Výsledkem porovnání je zjištění, kolik jsou čísla **navíc vůči sobě** *xiang duo* 相多 a také smysl tohoto rozdílu (které číslo je větší). Připomeňme, že kromě těchto speciálních termínů pro numerické operace existuje běžný rozdíl dvou veličin jakožto veličina sama, kterou nazýváme jednoduše **rozdíl** *cha* 差.

Nejvíce pozornosti je třeba věnovat termínu **zmenšovat** *chu* 除 (doslova „odstraňovat, umenšovat“). Ten může v *Devíti kapitolách* (a stejně tak

v komentářích) znamenat buď odčítání, nebo dělení a jeho deriváty, jako je druhá a třetí odmocnina (v moderní čínštině znamená vždy dělení). Z celkem 44 relevantních výskytů v klasickém textu spadá do kategorie odčítání 10 (z toho 5 je eliminace čili „úplné odečtení“ *zhi chu* 直除), do kategorie čistého dělení 23 a zbylých 11 je odmocňování. Vždy když je řeč o odčítání, je podmětem (nebo častěji anteponovaným předmětem) následující věty **zbytek** *yu*, zatímco po dělení není nic nebo obecnější **výsledek** *suo de* 所得.

Bylo zmíněno „úplné odečítání“ neboli **eliminace** *zhi chu* 直除. To je speciální termín v metodě (8.I) „Paralelní ohodnocení“, používaný pro odečítání celého sloupce tabulky od jiného tak dlouho, dokud u jednoho členu nezbude nula: „Obilím nejvyšší jakosti vpravo násobíme všechny ve středním sloupci a eliminujeme ho.“ Tímto opakovaným odečítáním se dosáhne stejného efektu, jako by se oba sloupce násobily křížem. Z 5 případů „eliminace“ jsou dva bez kvali kátoru *zhi*, i když jeden lze vzhledem k numerickým okolnostem zadání chápat i jako obyčejné odčítání.

Volba slovesa *chu* pro eliminaci je velmi přirozená. I dělení začalo být nazýváno *chu* právě proto, že v jeho průběhu se provádí odečítání násobků (také „úplné odečítání“, tj. dokud je zbytek větší nebo roven děliteli).

Kromě těchto dvou sloves označuje odečítání ještě **ubírat** *sun* 損, které vystupuje jako synonymum *jian* v metodě (1.III): „Odečteme menší od většího, střídavě je odečítáme a ubíráme od sebe, usilujeme o rovnost.“ Jinak je *sun* antonymum slovesa *yi* 益, používá se tedy pro odečtení relativních nedostatků v 8. kapitole.

Násobení

Násobení mohlo být vyjádřeno mnoha odlišnými formulacemi podle toho, jakou povahu měly operandy (součinitele), jak byly vůči sobě rozložené a zřejmě také s ohledem na rytmus a vyváženost věty.

Základní je formulace pomocí slovesa **násobit** *cheng* 乘 (v původním významu „nasedat na koně“, z toho zřejmě metaforicky „nakládat stejná množství na sebe“). Toto sloveso má velkou syntaktickou variabilitu, takže se uplatňuje jako jediné hojně ve všech třech možných typech konstrukcí (pre-, in- i post-*xové*). Násobení bývá často posledním úkonem, kterým vzniká dělenec či dělitel, proto po tomto příkazu vždy následuje přiřazení pomocí **vytvořit** *wei* 爲 nebo **a to je/jsou** *ji* 即.

Před slovesem *cheng* je možné různými adverbialními určeními specifikovat, co s čím se vlastně násobí. Nejčastější příslovce je **spolu** *xiang* 相, dosl. „jeden druhého“, které znamená, že předtím vyjmenovaná čísla se prostě násobí všechna najednou. Pokud jsou před slovesem například zlomky, může být situace složitější. *Ge cheng* X_i 各乘 (其) Y_i „každý vynásobí svůj“ je předpis pro násobení dvou parametrů nějakého vztahu nebo objektu pro všechny tyto objekty, například v metodě (1.X): „Jmenovatele vynásobí každý svůj celek.“ *Hu cheng* X_i 互乘 Y_i **vynásobí si navzájem** je speciální termín pro roz-násobení čitatele ostatních zlomků jmenovatelem jednoho každého zlomku, jak je používán ve formulce „Jmenovatele vynásobí ostatním zlomkům čitatele“.

Wei cheng 維乘 **křížem vynásobí** (*wei* znamená původně „roh, kout“) je rovněž jednoúčelový termín pro násobení množství, které vyvolá přebytek, nedostatek a naopak, například v metodě (7.I): „Necháme [přebytek a nedostatek] křížem vynásobit poměry vydání, sečteme na obsah.“ *Bian cheng* X 徧乘 Y_i **vynásobí po řadě** je vzácné, vyskytuje se jen na dvou místech, v metodě „Menší šířka“ ((4.I) a její rozvedení) a v metodě „Paralelní ohodnocení“ (konkrétně (8.I)). První použití je asi starší a původní: „Nejnižším jmenovatelem po řadě vynásobíme všechny čitatele i celky.“ Na rozdíl od *hu cheng* se zde skutečně násobí všechny čitatele, tedy včetně toho, příslušného k nejnižšímu jmenovateli.

Umocňování je také druhem násobení. V *Devíti kapitolách* se vyskytuje druhá mocnina, zapisovaná standardně *X zi cheng* 自乘 (**X se násobí samo sebou**), a třetí mocnina *X zai zi cheng* 再自乘 (**X se dvakrát násobí samo sebou**). Zatímco třetí mocnina se v textu vyskytuje jen výjimečně, druhá mocnina je velmi častá v 9. kapitole při výpočtech pravoúhlých trojúhelníků. Ačkoli její zápis je původně slovesný, díky exibilitě klasické čínštiny může často vystupovat i ve jmenové funkci jako „mocnina“ či „čtverec“, například v metodě (9.II): „Necháme průměr vynásobit sám sebou, odečteme od něj 7 *cunů* **vynásobených sebou samými** (tj. čtverec 7 *cunů*), zbytek odmocníme a to je šířka.“ Uvažoval jsem o překladu neologismem „samonásobek“, ale výše použitý rozvitý přívlastek je celkem univerzální.

I pro formulaci násobení existovaly alternativní formulace. Nejběžnější je konstrukce se slovesem **vytvořit** *wei* typu (*yi*) *yi wei* *Y* (以)一為 *Y* (乘 *X*) „udělat z 1 *Y* pro *X*“. Ta se vyskytuje v konkrétních numerických návodech v první části 4. kapitoly. Podobný (vlastně inverzní) způsob zápisu se používal sporadicky i pro dělení (například 以三為一).

Číslovky v klasické čínštině mohou vystupovat jako slovesa, a to i tranzitivní, jako v metodě (2.XVII): „Hledáme vařenou sóju z vymláčeného obilí, [násobíme] **207-krát**, 100 dá 1.“ Tento způsob násobení je doložený už v „Knize výpočtů“ a v *Devíti kapitolách* je přítomen na několika desítkách míst. Komentátoři občas tuto formulaci vysvětlovali pomocí explicitního *cheng*. V *Devíti kapitolách* však kombinace *X cheng zhi* může znamenat také „násobit *X*-krát nějakým číslem“, tedy umocňovat. Toto je specialita metod (4.XIII) a (4.XV), kde se s její pomocí zdůrazňují rozdíly mezi zacházením s různými proměnnými při výpočtu odmocnin.

Ačkoli v klasickém textu se žádné jiné sloveso než *cheng* pro násobení nepoužívá, kromě speciálního **dvojit** *bei* 倍, již Liu Hui rozlišuje v jednom případě násobení vícemístným číslem (*cheng*) od násobení jednomístným číslem, pro které se používalo sloveso „opřít“ *yin* 因. Toto rozlišení se později v čínské aritmetice trvale ujalo. V překladu jsem rozlišení zachoval tak, že sloveso *yin* připojuji přímo za číslovku, například „**3-násobíme**“.

S násobením souvisí slovo *ji* 積, které v *Devíti kapitolách* vystupuje jako jméno (substantivum nebo adjektivum), přestože je to původem sloveso „sbírat, hromadit“. Překládám ho **sebrání** nebo „sebrané“ kroky, díly apod., přestože obvyklá praxe je chápat a nahrazovat ho pomocí „součinu“ ([Chemla & Guo Shuchun 2004] – „produit“, [Shen Kangshen, *et al.* 1999] – „product“), ale např.

E. I. Berezkina volí podle kontextu „plochu“ nebo „objem“ a ve slovníčku [Berezkina 1980], str. 300, jej vysvětluje jako „souhrn“ (sovokupnost) jednotek bez ohledu na jejich rozměr. Rozhodl jsem se vyhnout modernímu odbornému termínu, protože nezachycuje etymologii tohoto pojmu a především jeho neukotvenost a nejednoznačnost v *Devíti kapitolách*. Jeho základní význam ve jmenné funkci je „nahromadění, naskládání, sebrání“, z něj pak vychází označení čísla vzniklého opakovaným načítáním nějakého počtu (tedy součinu) a čísla vyjadřujícího množství prostoru, které zabírá plošný nebo prostorový útvar (tedy obsahu nebo objemu). Pod první význam spadají i případy použití typu **sebrané díly** *ji fen* 積分, které se používají pro nepravý zlomek vzniklý roznásobením a sloučením smíšeného čísla. „Sebrání“ označuje také základ odmocniny ve 4. kapitole.

Dělení

Dělení hraje ve velké většině algoritmů *Devíti kapitol* centrální roli. Běžně se vyjadřuje „převáděním na jednotku“, kde za každou část **obsahu** *shi* 實 (tj. dělence, dosl. „reálné, plné“), rovnou jednotce – **pravidlu** *fa* 法 (tj. děliteli, dosl. „standard, zákon“), získáme jedna do podílu. Tato operace je založená na faktu, že dělení je vlastně opakované odčítání, přičemž se přičítá k výsledku 1 za každý dělitel, který lze odečíst od dělence (nebo 10 za každý desetinásobek apod.). Při praktickém dělení se samozřejmě využívá znalosti násobků a řádového posunu, takže nemusíme fyzicky odečíst obsah tolikrát, z kolika jednotek se skládá podíl. Ovšem původ dělení v odčítání byl trvale udržován v povědomí praxí početních tyčinek, když dělenec-obsah během dělení postupně „mizel před očima“, jak se od něj odečítaly násobky dělitele, které zároveň přibývaly jako jednotky podílu.

V naší písemné matematické tradici probíhají všechny operace kromě dělení zprava doleva, protože kroky na nižších řádech ovlivňují vyšší řády a kdybychom postupovali obráceně, museli bychom znovu přepisovat už napsaná čísla. Jen dělení probíhá zleva doprava. V čínské „tyčinkové“ tradici však probíhaly zleva doprava všechny operace, protože čísla vyššího řádu stačilo zpětně opravit přidáním či ubráním tyčinky, nebylo nutné je přepisovat. To pravděpodobně přispělo k udržení sepětí dělení s odečítáním i na terminologické úrovni.

Nejběžněji zápis dělení se poprvé ohlásí v metodě (1.IV): „Jmenovatele si navzájem vynásobí čitatele, sečtou se a vytvoří obsah. Jmenovatele se spolu vynásobí a vytvoří pravidlo. [**Dokud je** obsah jako pravidlo, [**přidáváme**] 1.¹²“ *shi ru fa er yi* 實如法而一.

¹² Svým překladem se v tomto případě odchyluji od tohoto typu překladové praxe, která tuto formulaci tolik nezdůrazňuje a nahrazuje ji buď přímo slovesem dělit ([Shen Kangshen, *et al.* 1999]) nebo nějakým jeho rozvedením ([Chemla & Guo Shuchun 2004] – „on é ectue la division du dividende par le diviseur“). Snahu o podobné zachování významu originálu naopak projevuje [Cullen 2004], str. 27.

Místo slovesa („přidáme“) je v druhé části pouze spojka *er 而*, která zde vyjadřuje změnu stavu a důsledek: „obsah jako dělitel, pak 1“. Její dějová povaha však vedla k tomu, že byla doplňována nebo nahrazována skutečným slovesem „získat“ *de 得* a později (nikoli v klasickém textu) i „vytvořit“ *wei*.

Tento nejúplnějším zápis předpokládá pojmenování výsledků dvou předchozích operací (nebo častěji posloupností operací) stěžejními termíny „obsah“ a „pravidlo“. Pokud už byly tyto dva operandy vypočteny a označeny, sáhl pisatel vždy po *shi ru fa er yi* (nebo některé modi kaci se slovesem místo *er*). Jiná situace však byla, pokud některý operand tvořilo zadané číslo. Pro takové případy byl základní zápis zbytečně těžkopádný, proto se vyvinuly jeho modi kace, například vynechání dělence v metodě (1.XII): „Pravidlo pro *mu* [přidá] 1.“ Jindy byla vynechána i spojka *ru* – velmi často při dělení konkrétními čísly, pravidelně ve 2. kapitole (například metoda (2.III): „Trojíme, pět dá jednu“. *S an zhi, wu er yi* 三之, 五而一). Časté použití této formulace v *Knize výpočtů* dosvědčuje její značné stáří.

Pokud byla spojka *er* nahrazena slovesem *de*, následuje obvykle upřesnění „jednotky“ výsledku: „[Za každý] obsah jako pravidlo získáme 1 jelena [na osobu].“ Místo „jednotky“ se také objevuje interpretace výsledku: „[Kolikrát je] obsah jako pravidlo, takové získáme množství hedvábí.“

Někdy se dlouhé formulace nahrazují slovesem **zmenšovat** *chu* 除. Původní význam tohoto slovesa „odebírat“. Jedině v tomto významu je doloženo v *Knize výpočtů*. V *Devíti kapitolách* se objevuje jeho druhý význam, který později převládl, „dělit“. Způsob, jakým k tomuto přechodu došlo, zachycuje formulace v metodě (1.XVIIa): „V průměru se také uvede do propojení díl a zahrne čísel a vynásobí se jím obvod, čímž vznikne přesný obsah. Jmenovatele se spolu vynásobí a vytvoří pravidlo. Zmenšíme a vzniknou sebrané kroky, zbytek jsou díly sebraných kroků.“ V tomto případě jednak vidíme, že význam *chu* jako dělení je dán uvedením operandů *shi* a *fa*, a za druhé, že dělení je vlastně také odčítání, jelikož zanechává zbytek.

Zápis dělení slovesem **zmenšovat** *chu* je běžný v komentářích, kde se plná formulace *shi ru fa er yi* objevuje jen jako opis pro vyjasnění významu ve dvojznačných kontextech.

Význam „dělit“ má sloveso *chu* v klasickém textu hlavně v souvislosti s odmocňováním (metody (4.XIII), (4.XV)). Odmocňování (a také „odmocňování“ kruhu a koule, tedy hledání jejich rozměrů na základě jejich obsahu resp. objemu) bylo označováno modi kovaným termínem pro dělení, protože algoritmus odmocňování se skládá z opakovaného dělení, tj. odčítání. Termín *kai fang chu zhi* 開方除之 (doslova „otevřít stranu a dělit“, překládám **zmenšovat rozkladem čtverce**) se pak už rutinně používá pro odmocňování v 9. kapitole. Odmocňování bylo patrně vyvinuto až za dynastie Han, protože v *Knize výpočtů* ani v *Klasické matematické knize zhouského gnómonu* se nevyskytuje.

V textu algoritmu odmocňování se navíc používá několik zajímavých slov a sousloví, souvisejících s dělením: jednak je to **usoudit** *yi* 議, „prodiskutovat“, které znamená nalezení číslice, která patří na příslušný řád odmocniny (i zde je samozřejmě příbuznost s dělením), dále **zmenšovat na oplátku** *bao chu* 報

除, které označuje dělení jmenovatelem v situaci, kdy vznikl nějakými operacemi nepravý zlomek (*bao chu* tedy znamená převod na smíšené číslo).

Kromě *chu* funguje jako sloveso dělení také **krátit** *yue* 約. Ačkoliv je nejvíce spojováno s krácením zlomků (*yue fen*), jeho původní význam je prostě „získat dělením menší číslo“, jak dokládá metoda (7.I): „Položíme poměry vydání, odečteme menší od většího, zbytkem krátíme obsah a pravidlo. Obsah je cena věci, pravidlo je množství lidí.“

Některé speciální případy dělení lze označit ještě dalšími slovesy: podobně jako dvojnásobení, i dělení dvěma má vlastní sloveso **půlit** *ban* 半 (lépe řečeno *ban*, „polovina“, může mít také slovesnou funkci). Jindy se půlení označuje slovem **redukovat** *zhe* 折 (dosl. „lámat“, překládám „redukovat“), které však také může znamenat posun o řád zpět, tedy dělení deseti (metoda (4.XIII)). Dělení deseti – posun o řád na početní desce – označuje někdy Liu Huiův komentář slovesem **posunout zpět** *tui* 退.

Na rozdíl od dělení jako početní operace označuje sloveso **rozdělit** *fen* 分 fyzický akt vytvoření dílů z celku. Připomeňme, že stejné slovo se zároveň používá jmenně (**díly**) ve významu „zlomek“.

Vznik zlomků je spojen se situací, kdy obsah **nenaplní pravidlo** *bu man fa* 不滿法 nebo také nelze zmenšit **do konce** *bu jin* 不盡 (dosl. „vyčerpat“, což používám jako alternativní překlad v obecnějších kontextech, zejména v komentářích). Tato nevydělená část se **označí na díly** *ming fen* 命分.

Speciální operace se zlomky

V algoritmech klasického textu je často zmiňovaná operace „převést smíšené číslo na nepravý zlomek“ (s čitatelem větším než jmenovatelem) neboli **uvést do propojení** *tong fen* 通分. *Tong* znamená „proniknout, učinit vzájemně zaměnitelným, umožnit vzájemnou komunikaci“. Roznásobením celé části jmenovatelem sebou zlomek a celá část navzájem „proniknou“, tj. jejich díly se stanou vzájemně zaměnitelné, což je podmínkou početních operací s nimi. Sečtení se někdy vyjadřuje zvláštním dodatkem **zahrnout čitatele** *na zi* 內子. V jiných případech se slovem *tong* rozumí přímo sčítání zlomků s různými jmenovateli. Uvedení do propojení je jeden ze základních cílů a principů, kterými komentáře (především Liu Hui) popisují „myšlenku“ vysvětlovaných metod.

Liu Hui analyzuje „uvádění do propojení“ na dva úkony: **sjednocení** *tong* 同, tj. nalezení společného jmenovatele, a **přízpusobení** *qi* 齊, tj. rozšíření původních čitateľů tak, aby se společným jmenovatelem tvořily stejné poměry jako se svým původním. Tyto principy Liu Hui nachází i v dalších metodách, především v metodě „Paralelní ohodnocení“, takže postupně ztrácejí charakter čistě zlomkových operací.

Dalším zvláštním termínem Liu Huiova komentáře je **zmenšovat společně** *lian chu* 連除, což znamená dělení součinem dělitelů místo postupného dělení těmito děliteli po řadě. I tento termín mohl být uplatněn mimo čistě zlomkové operace.

Technické matematické pojmy

Klasický text *Devíti kapitol* obsahuje matematické pojmy jen v malé míře, vynucené potřebami formulací metod. Mnohem více se obecné pojmy objevují v komentářích.

Základním abstraktním pojmem je **množství** *shu* 數. Toto slovo v moderní čínštině znamená „číslo“, ale v *Devíti kapitolách* si podržuje kromě abstraktního, technického významu určité konfigurace početních tyčinek konkrétnější význam „hodnota“, „počet“ apod., což zvolený překlad zachycuje.

Množství mohou být **celá (celky)** *quan* 全 nebo v nich mohou být **díly** *you fen* 有分. Ve složitějších výpočtech se tato situace zvláště komentuje, případně se zmiňuje i ještě složitější, kdy **jsou opakovaně díly** *chong you fen* 重有分 (číslo má díly na více úrovních = složený zlomek).

Kromě množství se setkáváme ještě s jedním druhem čísel, **poměry** *lü* 率. Toto slovo může mimo odbornou matematickou literaturu znamenat i poměr ve smyslu podílu dvou čísel, ale v *Devíti kapitolách* a zejména v komentářích označuje poměrné číslo, které relativizuje velikost daného množství ve vztahu k nějaké jednotce. Pokud jsou nesoudělné, označují se jako **poměry vztažené vůči sobě** *xiang yu lü* 相與率. Skupina poměrů vyjadřuje nějaký lineární vztah. Převody mezi množstvými spojenými takovým vztahem se provádí metodou „**Mějme**“ *jin you* 今有, kterou Liu Hui označuje za **univerzální metodu** *dou shu* 都術. Toto označení Liu Hui přisuzuje i jiným metodám, ale v jejich případě je to univerzálnost pro jednu kapitolu, zatímco metoda „Mějme“ je univerzální pro celou sbírku. V metodě „Mějme“ mají jednotlivé proměnné své ustálené názvy: **množství daného** *suo you shu* 所有數, **poměr daného** *suo you lü* 所有率 a **poměr hledaného** *suo qiu lü* 所求率. Výsledkem metody by mohlo být „množství hledaného“, ale tento pojem se nepoužívá.

Stejně slovo *lü* může vystupovat i slovesně (**poměřit**), znamená vyjádřit určité množství vzhledem k jisté jednotce (viz (2.37) ad.).

Poměry, které tvoří uspořádanou posloupnost, se nazývají **stupně** *cui* 衰. Ve 3. a 6. kapitole se rozdělují množství **odstupňovaně** *yi cui* 以衰. „Stupně“, stejně jako jiná množství, mohou být **rozložena** *lie* 列 do jednotlivých **pozic** *lie* 列. Jakožto podstatné jméno toto slovo označuje místa výpočetní konfigurace, ve spojení s jiným podstatným jménem stejné slovo překládám adjektivně **rozložený** (znamená, že následující podstatné jméno označuje více pozic – v čínštině samotné podstatné jméno nevyjadřuje mluvnické číslo).

Jiný způsob uspořádání skupiny čísel překládám podle situace jako **slopec** nebo **řádek** *hang* 行. Na rozdíl od „pozic“ se jedná o uspořádání více svázané s průběhem konkrétní metody.

V zápisech algoritmů se často užívá adjektivum **původní, základní** *ben* 本 pro odlišení vstupního údaje ze zadání před jeho požadovanou transformací. Stejně slovo často používá komentář příslovečně (**původně**) pro označení základního směru metody v kontrastu k metodě **převrácené, opačné** *fan* 反,

nebo také pro označení mechanického postupu, který se upravuje například kvůli ušetření počtu početních úkonů. Další časté adjektivum je **určený** *dìng* 定, které odlišuje vypočtené a svým způsobem umělé veličiny pojmenované podle podobných přirozených veličin (typicky „určené pravidlo“ při odmocňování).

V algoritmech se také operuje (zřídka) s některými vztahy a vlastnostmi. Asi nejvýznamnější je **rovnost** *deng* 等, stejné slovo ale v *Devíti kapitolách* může znamenat také **řád** (stupeň). Další významnou vlastností je **vyrovnanost** *píng* 平, tj. zprůměrování, a **rovnoměrnost** *jun* 均, tj. spravedlivost podle nějakých kritérií. Objevuje se i kombinace **rovnoměrně vyrovnaný** *jun píng*, která znamená totéž co samotná rovnoměrnost.

Komentátorské pojmy a formulace

Jazykový rejstřík komentářů je výrazně širší než styl klasického textu. Je tomu tak především proto, že klasický text se zabývá pouze číselnými manipulacemi, zatímco komentáře hledají i jejich uspořádání, princip čili **vnitřní strukturu** *li* 理. Tento pojem prapůvodně označoval drobné žilky v nefritu, ale již stovky let před Liu Huiem se používal v abstraktním významu vnitřního uspořádání, které způsobuje viditelné vnější vlastnosti (povrch, *biao* 表). Liu Hui ve své předmluvě říká, že v jeho komentáři se „vnitřní struktura rozebere slovy“ (*xi li yi ci* 析理以辭), a z toho vyplývá bohatství zejména abstraktních **slov** či **formulací** *ci* 辭, které se v komentářích vyskytují navíc proti klasickému textu.

Komentátorské floskule

Než se pustíme do samotného názvosloví, připomeňme nejprve nejčastější komentátorské formulace. Liu Huiovy glosy často začínají slovem **poznámka** nebo **poznámenejme** *an* 按, někdy také **dále poznámenejme** *you an* 又按 nebo **k tomu poznámenejme** *jin an* 今按. Poslední formulace se vyskytuje pouze v několika komentářích 6. a 8. kapitoly. Samotné slovo *jin* znamená „nyní“, a to podobně jako například anglické „now“ i v tzv. aktualizacním významu (připomeňme, že *jin you* překládáme **Mějme**), tzn. pro zdůraznění změny hlediska, tématu apod., nikoli nutně pro zdůraznění přítomnosti.

Li Chunfengovy glosy začínají pravidelně floskulí **Váš poddaný Chunfeng a další pokorně poznámenejme** *Li Chunfeng deng jin an* 李淳风等谨按, která vychází z faktu, že vytvoření komentáře bylo oficiálně uloženo císařem pro výuku státních studentů. Popravdě řečeno však nevíme, jestli opravdu všechny Li Chunfengovy glosy jsou takto odlišeny od Liu Huiových, ani jestli v některých případech Li Chunfengova glosa nepředchází Liu Huiově. V nejstarších edicích není komentář vizuálně členěn (žádné odstavce), takže pokud by mezi Li Chunfengovou a Liu Huiovou glosou nebyl nějaký úsek klasického textu, splynuly by do jedné.

Li Chunfengova uvozovací formule je často pozměněna tím, že místo slovesa poznamenávat *an* používá **držet se** (přesného poměru) *yi* 依.

Další častou formulací, která se objevuje v obou vrstvách komentářů, je **což je v souladu se zadáním** *he (suo) wen* 合(所)問, doslova „což se kryje s otázkou/tím, co bylo dotazováno“. Touto formulací se uzavírá řetěz odvození správnosti jednotlivých kroků komentované metody.

Analytická terminologie

Nyní si všimněme obecných slov (tj. nikoliv úzce matematických), kterými komentáře analyzují „vnitřní strukturu“. S velkým množstvím takových slov se setkáváme už v první kapitole v souvislosti se zlomkovými operacemi. Snad nejdůležitějším, objevujícím se na mnoha místech komentářů, je **třída, kategorie, typ** *lei* 類. Tento pojem v čínském myšlení hraje významnou roli zejména v souvislosti s korelacemi barev, světových stran apod. a také při reflexi světa paradigmatickým *Knihy proměn*. Avšak v Liu Huiově komentáři má poněkud jednodušší použití třídy podobnosti nebo ekvivalence. Objekty stejné kategorie spolu mohou vstupovat do vztahů, sčítat a odčítat se apod.

Řada analytických termínů je rozložena podle různých dichotomií a opozic. Je to například opozice **hrubých** *cu* 麤 a **jemných** *xi* 細 dílů, která se objevuje, kdykoli je třeba vysvětlit převádění různých (různě hrubých či jemných) částí na společného jmenovatele. Slovu *xi* je podobné **drobný** *wei* 微, které používá Liu Hui také konkrétněji ve spojení **drobná množství** *wei shu* 微數, což jsou zlomky menší než nejmenší standardně užívaná jednotka, kterými je někdy třeba aproximovat odmocniny.

Druhá častá opozice je mezi **jednoduchý** *yue* 約 a **složitý** *fan* 繁. Tato opozice se netýká obtížnosti, ale mnohačetnosti částí, kterými je třeba se zabývat. Jednoduchý tedy znamená také „zkrácený“. Tato opozice se nejvíce dotýká počtu potřebných **výpočtů** *suan* 算, což zahrnuje i potřebný počet **početních tyčinek** (také *suan*).

Další pojmy, které hrají významnou roli především v odvozování obsahů a objemů, jsou **přeplněný** *yíng* 盈 a **prázdný** *xu* 虛. Liu Hui často vysvětluje, že přeplněné (vystupující části) **doplní** *bu* 補 prázdné (chybějící, vstupující části) obrazce nebo tělesa. Jindy se protikladné aspekty vzájemně **vyruší** *xiao* 消.

Významnou část obou komentářů tvoří výklad dvou aspektů metod: **významu** *yi* 義 a **myšlenky** *yi* 意. „Význam“ nebo „smysl“ je skutečný obsah nějakého úkonu. Používá se zejména pro označení souvislosti konkrétní operace na konkrétních veličinách dané úlohy s obecnější metodou, nejčastěji **uni-verzální metodou** *dou shu* 都術 „Mějme“ *jīn yǒu* 今有. Význam se také objasňuje analýzou **rozložení** *shì* 勢, což je zobecnění a abstraktnější forma „poměrů“, numerická situace včetně dynamických tendencí a „poměrů sil“.

„Myšlenka“, přisuzovaná **tvůrcům metody** *wei shu zhe* 爲術者, je zdůvodnění správnosti metody, tedy nějaký model „vnitřní struktury“, a z něj vyplývající postup. Vnějšíkově různé postupy – různá **vyjádření** *yan* 言 (těž slova, **vyjádřit**) – často mají stejnou „myšlenku“, což Liu Hui vyjadřuje

floskulí **redukují se na stejný základ** *tong gui* 同歸. O jednotlivých metodách se říká, že rozvíjejí různé **začátky** nebo **výběžky** *duan* 端, vycházející z tohoto základu.

Liu Hui u některých složitých myšlenek zdůrazňuje nutnost **podrobného** *xiang* 詳 vyjádření (a obvykle ho sám poskytuje). Myšlenka metody může být správná nebo nesprávná, což se zjišťuje **ověřením** *yan* 驗. Postupy ověření používané v komentářích zahrnují zkusmé ověření na geometrickém modelech – **obrázcích** *tu* 圖 nebo **kostkách** *qi* 碁 – a více či méně precizní dedukce, čili **odvozování** *tui* 推 podle vnitřní struktury, obvykle na základě analýzy „významu“ jednotlivých kroků metody.

Metody, které nelze plně ověřit, se označují jako **nepřesné** *shu* 疏/踈 (doslova „vzdálené“). Často se analyzuje, zda se **odchylují** *shi* 失 **do většího** *yu duo* 於多 nebo **do menšího** *yu shao* 於少. Nepřesné metody mohou mít své oprávnění díky své **jednoduchosti** *jian* 簡 (synonymum *yue*). I u přesných metod se však vysoce hodnotí a požaduje jejich **úspornost** *sheng* 省, zejména snadnost **použití** *yong* 用 a zachycení toho **zásadního** *yao* 要.

Geometrické názvosloví

Při odvozování pomocí obrázků se často hovoří o **tvary** *xing* 形 nebo **proporcích** *ti* 體 (též **těleso** v souvislosti s prostorovými tvary). Základním termínem Liu Huiova geometrického názvosloví je **výplň** *mi* 畧, což je nejčastěji nějaká ohraničená plocha, ale může se tak označovat i objem. Na obrázcích, se kterými se při odvozování pracovalo, se odlišovaly jednotlivé plochy barvami na **tyrkysovou** *qing* 青 (možná spíš zelenou nebo i černou), **rumělkovou** *zhu* 朱 a **hnědou** *huang* 黃 (žlutou). V komentářích se vyskytuje termín **kružidlo** *gui* 規, které může vystupovat i slovesně (**vykroužit**) nebo označovat vykrouženou linii nebo plochu (**kružnice**). Geometrické úlohy se často analyzují pomocí rozlišení různých pohledů na stejnou situaci podle **zjevných** *xian* 見 (tj. daných, výchozích) dat, **podle** nebo **na základě** *ju* 據 kterých se různí postup výpočtu.

Za úlohami, které klasický text počítá s využitím poměru obvodu ku průměru kruhu 3 : 1, následují skoro vždy komentáře, uvádějící výsledek na pravou míru (stejně jsou modifikované i metody). Poměry **obvod 3 – průměr 1** *zhou san jing yi* 周三徑一 se obvykle neoznačují zvláštním jménem, vypisují se plně. Liu Hui používá **Huiovy poměry** *Hui lu* 徽率 nebo **Huiovu metodu** *Hui shu* 徽術 157 : 50, Li Chunfeng a další „se pokorně drží **přesných poměrů** *mi lu* 密率“ 22 : 7, pocházejících od Zu Chongzhi'a.

Názvosloví logického odvozování a modální slova

Čínané nikdy nevytvořili ucelený logický systém. Přesto se zejména v Liu Huiově komentáři můžeme setkat s řadou slov a obrátů, které leží na rozhraní mezi modálním, spíše rétorickým použitím a přesněji vymezenými logickými funkcemi.

Nejnápadnější je velmi časté používání důsledkových spojení se spojkou **proto** *gu* 故, někdy také **tím** nebo **tím pádem** *shi* 是, *shi yi* 是以, případně **tedy** *ze* 則, **pak** *ran* 然. Zejména první spojka „proto“ je velmi častá a uvádí jak přímé důsledky, tak shrnující důsledky typu „proto když ..., získáme to.“ (tj. správný výsledek).

Li Chunfeng na několika místech uvádí důsledky formulací **z toho vyplývá** *shi ... ke zhi ye* 是 ... 可知也 (doslova „a tak lze vědět, že...“), která u Liu Huie má jinou funkci označení hodnot, které **lze poznat** (vypočítat).

Důsledkovost vyjadřuje i příslovce **nutně** *bi* 必, které často následuje po „tedy“ nebo „proto“ a uvádí logicky nutný důsledek. Podobně nevyhnutelné situace se také označují příslovcem **vždy** *chang* 常.

Pevný příčinný vztah vyjadřuje také sloveso **reagovat** *ying* 應 (někdy přeložené příslovecně „v reakci na“), které se však často omezuje na postižení vzájemného příčinného ovlivnění konkrétních číselných hodnot.

Komentář také často uvádí určitá induktivní shrnutí pomocí příslovce **obecně** (častěji překládám spojkou **kdykoli**) *fan* 凡, která někdy uvádí také definice (například „Kdykoli jsou množství relativní, nazýváme je poměry.“).

Více modální charakter mají slova, vyjadřující určité úmysly, záměry a pragmatické okolnosti. Především jsou to slovesa **bylo by na místě** *dang* 當 a **bylo by vhodné** *yi* 宜, synonymně také **odpovídalo by** *he* 合, která uvádějí postupy, plynoucí z logiky věci, ale nahrazené jinými, méně zřejmými, ale rychlejšími nebo jinak jednoduššími. Takové náhradní postupy někdy uvádí příslovce **přímo**, **rovnou** *jing* 徑 (též „průměr“ – viz výše).

Mezi modální slova patří i slovesa **nechat** *ling* 令 (doslova „přikázat“), **způsobit aby** *shi* 使 a **předpokládat, stanovit** *she* 設, která v komentářích často dynamizují a činí výslovně preskriptivní postupy a operace, které se v klasickém textu formulují bez modálních sloves. Modální je také typicky komentátorská spona **jako by** *you* 猶, která představuje určité změkčení následujícího tvrzení („zdá se, že to je...“, „patrně“).

Zvláštnosti jazyka komentářů

Jazyk klasického textu jsme charakterizovali jako precizní, přímočarý a neosobní. Komentáře se od tohoto popisu výrazně odchyľují.

Liu Hui svůj komentář psal jako svou osobní výpověď, jak vidí smysl matematiky popsané v „Devíti kapitolách“. V mnoha ohledech je proto jazyk jeho komentáře pravým opakem jazyka klasického textu. Většina komentáře je ve střídém výkladovém stylu, v obecných rysech podobném stylu běžných výkladových děl klasické čínštiny. Rozsáhlé části a především předmluva mají ale charakter vysoce literárně stylizovaného esejistického textu.

Pro záznam výpočtu obsahů n-úhelníků nebo své nové metody řešení úloh „Měření vedle sebe“ používal suchý, věcný a terminologicky ustálený jazyk, pro běžnou interpretaci terminologicky trochu ledabylejší sloh, který však díky použití modálních sloves a částic působí velmi dynamicky a vyjadřuje různé vztahy mezi metodou a realitou, a pro hluboké úvahy a formulaci zásadních

prvků početních metod slavnostní, rytmicky a syntakticky vyváženou prózu s častými literárními narážkami a dalšími doklady vlastní kulturní úrovně.

Li Chunfengův komentář byl ve skutečnosti psán kolektivem autorů, navíc byl určen pro studenty, což zřejmě vede k jeho menší osobitosti a jisté formulační i myšlenkové upjatosti. Kontrast mezi Liu Huiovým a Li Chunfengovým komentářem dobře vyniká například ze srovnání jejich glos k metodě (1.IV):

Liu Hui: Jmenovatele si navzájem vynásobí čitatele: vyjádřeny zkráceně budou díly hrubé. Vyjádřeny složitě, budou díly jemné. Ale i když se hrubostí a jemností liší, jejich obsah je stejný. Když se díly míchají jeden do druhého, musí být jemné, aby se setkaly. Násobíme je a rozdrobíme, čímž se uvedou do propojení. Když jsou uvedeny do propojení, je možné je sečíst.

Li Chunfeng: Když množství nejsou na stejném výběžku [společného počátku], díly nemají určenou míru, čitatele jsou pomíchány a jmenovatele mají nerovné velikosti, liší se v jemnosti a hrubosti a z hlediska jejich vnitřní struktury těžko mohou následovat společnou jednotku. Proto se všechny díly přizpůsobí, jejich jmenovatele se sjednotí, aby se mohly sečíst.

Li Chunfeng především často velmi mechanicky píše v čtyřslovných (čtyřznakových) větách, což je jistě dáno také jejich rostoucí módou v klasické čínštině (jak se psaná čínština založená na klasických dílech vzdalovala od hovorové, sílila tato tendence až k petrifikaci na často užívaná spojení). Jeho vysvětlivka přitom říká mnohem méně a mnohem odtažitěji, než přirozenější – i když také stylizovaná, paralelní – glosa Liu Huiova.

Jazyk Li Chunfenga a jeho družiny dosti výrazně odráží – alespoň ve svých svobodných částech mimo opisy a umělé stylizace do formy klasického textu nebo Liu Huie – vývoj čínštiny mezi 3. a 6. stoletím. Kromě častého paralelismu a důrazu na rytmickou vyváženost vidíme používání dvouslovných složenin (zatím tvořených spíše ad hoc, což je typické pro střední čínštinu), dokonce i dvouslovné spojky (*shi gu* 是故 apod.), místy i moderní syntaktické prvky (pasivum pomocí *bei* 被).

Souhrnný slovníček

nejběžnějších pojmů

[Dokud je] obsah jako pravidlo,
[přidáváme] 1.“ *shi ru fa er yi*
實如法而一, 34

a něco *you qi* 有奇, 28

bylo by na místě *dang* 當, 41,
59

bylo by vhodné *yi* 宜, 41, 59

což je v souladu se zadáním
he (suo) wen 合(所)問, 39

čtverec *fang* 方, 25

delší odvěsna *gu* 股, 26

do menšího *yu shao* 於少, 40

do většího *yu duo* 於多, 40

drobná množství *wei shu* 微數,
39, 112

eliminovat *zhi chu* 直除, 32,
186, 188

hloubka *shen* 深, 26

Huiovy poměry *Hui lü* 徽率,
40

jednoduchost *jian* 簡, 40

jednoduchý *yue* 約, 39, 55

jsou opakovaně díly *chong you*
fen 重有分, 37, 61

kategorie. viz třída

kostky *qi* 碁, 40

krátit *yue* 約, 36

kratší odvěsna *gou* 勾, 26

kruh *quan* 圓, 25

kružidlo *gui* 規, 40, 70

kružnice. viz kružidlo

Mějme *jin you* 今有, 24, 37, 39

menší polovina *shao ban* 少半,
28

množství daného *suo you shu*
所有數, 37, 82

množství *shu* 數, 37

myšlenka *yi* 意, 39, 53, 55, 188
následovat. viz přiřadit
násobit *cheng* 乘, 32

navíc vůči sobě *xiang duo* 相多,
31

nechat, dát *ling* 令, 27, 41

nelze ... do konce *bu jin* 不盡,
36

nenaplní pravidlo *bu man fa*
不滿法, 36

nepřesné *shu* 疏/疎, 40

obsah *shi* 實, 34

obvod *zhou* 周, 26

odchylovat se *shi* 失, 40

odpovídalo by *he* 合, 41, 59

odstupňovaně *yi cui* 以衰, 37

odvozovat *tui* 推, 40, 53

opačné *fan* 反, 37

ověřit *yan* 驗, 40, 54

označit na díly *ming fen* 命分.,
36

podélná *zong* 從, 26

položít *zhi* 置, 26

poměr daného *suo you lü* 所有
率, 37, 82

poměr hledaného *suo qiu lü* 所
求率, 37, 82

poměr *lü* 率, 37, 57, 61

poměry vztažené vůči sobě
xiang yu lü 相與率, 37

poměřit *lü zhi* 率之, 37, 90

porovnat *ke* 課, 31, 58, 154

posunout zpět *tui* 退, 36

pozice *lie* 列, 37, 59

pravá podélná *zheng zong* 正
從, 26, 63

pravidlo *fa* 法, 34

- prázdný *xu* 虛, 39
 průměr *jing* 徑, 26
 přeplněný *ying* 盈, 39, 171
 přepona *xian* 弦, 26
 přesné poměry *mi lu* 密率, 40, 65
 převrácené. viz opačné
 přiřadit *cong* 從, 31, 58
 přizpůsobit *qi* 齊, 36, 188
 půlit *ban* 半, 36
 původní. viz základní
 redukovat *zhe* 折, 36
 redukují se na stejný základ *tong gui* 同歸, 55
 rovnoměrný *jun* 均, 38, 147
 rovnost *deng* 等, 38
 rozdělit *fen* 分, 36
 rozdíl *cha* 差, 26, 31
 rozložení *shi* 勢, 39, 57
 rozložit *lie* 列, 37, 162, 187
 rozsah *mao* 袤, 26, 212
 řád *deng* 等, 38
 řádek. viz sloupec
 sebrané díly *ji fen* 積分, 34, 60
 sebrání *ji* 積, 33, 53
 sjednotit *tong* 同, 36, 188
 sloupec *hang* 行, 37, 187
 složitý *fan* 繁, 39, 55
 strana čtverce *fang mian* 方面, 25, 72
 stupně *cui* 衰, 37, 95
 šikmá *xie* 邪, 26
 šikmá *xie* 邪, 217
 šířka *guang* 廣, 26
 třída *lei* 類, 39
 tvůrci metody *wei shu zhe* 爲術者, 39, 55
 univerzální metoda *dou shu* 都術, 37, 39, 81
 určený *ding* 定, 38, 172
 usoudit *yi* 議, 35, 111
 úspornost *sheng* 省, 40
 uvést do propojení *tong* 通, 36, 56
 vedle *fu* 副, 27, 56
 větší polovina *tai ban* 太半, 28, 223
 vnitřní struktura *li* 理, 38, 53
 výběžek *duan* 端, 40, 203
 vyjádření *yan* 言, 39
 vyjádřit, 39. viz vyjádření
 vykroužit. viz kružidlo
 výplň *mi* 幂, 40, 53
 výpočet *suan* 算, 39
 vyrovnaný *ping* 平, 38
 vyrušit *xiao* 消, 39, 95, 192
 výsledek *suo de* 所得, 32
 výška *gao* 高, 26
 vytvářet *wei* 爲, 26, 32
 význam *yi* 義, 39, 53, 188
 zahrnout čitatele *na zi* 內子, 36
 základní *ben* 本, 37, 57
 zásadní *yao* 要, 40
 zbytek *yu* 餘, 31, 32
 zjevný *xian* 現, 220
 zjevný *xian* 見, 40, 71
 zmenšovat *chu* 除, 31, 35, 111
 zmenšovat na oplátku *bao chu* 報除, 36, 61
 zmenšovat rozkladem čtverce *kai fang chu zhi* 開方除之, 35
 zmenšovat společně *lian chu* 連除, 36