

SYMBOLIKA A TERMINOLOGIE V MATEMATICE (V ARITMETICE A ALGEBŘE)

Růžena Blažková

Matematika se vyjadřuje jazykem, který je úsporný, výstižný, neobsahuje žádné vyjímky a je srozumitelný. Matematická terminologie i symbolika vznikaly velmi pomalu, avšak v jejich vývoji byly vždy hlavním motivem ekonomizace a strukturalizace. V současné době se problematika matematického jazyka studuje intenzivně zejména pro potřeby teorie a potřeby informatiky.

Z hlediska didaktiky matematiky je užitečné a potřebné sledovat vývoj matematické terminologie a symboliky jak z hlediska jazykového vyjádření představ a myšlenek, tak z hlediska jejich vzniku a vývoje. Studium vývoje symboliky může napomáhat rozvoji myšlení. Často se ukazuje, že problémy, které se objevovaly v historii při zavádění nových pojmů nebo symbolů, jsou i problémy při studiu žáků a studentů. Omezíme se pouze na několik nejběžněji užívaných symbolů aritmetiky a algebry, i když neméně pozornost by zasluhovala např. historie numeračních soustav, vývoj číslic a zápisu čísel, vývoj algoritmů početních výkonů aj.

Algebraická symbolika prošla ve svém vývoji několika obdobími. Nejprve to bylo období verbální, kdy se v algebře vše vyjadřovalo slovy a nepoužívalo se symbolů ani pro početní výkony. Dále prošla obdobím synkopickým, ve kterém se užívaly pro nejčastěji používaná slova zkratky příslušných slov. Poslední období vývoje symboliky algebry je symbolickým. Symbolika algebry dospěla do nynější podoby až ve století osmnáctém.

Moderní algebraická symbolika se tedy utvářela několik století. Současná symbolika algebry začala vznikat na konci 16. století. Jejím objevitelem byl Francouz Francois Viète (1540 – 1601). Jeho přínos v užívání písmen otevřel matematice nové možnosti a přispěl k rozvoji dalších témat, kterými byly zejména infinitezimální počet a analytická geometrie. Viète ve spise „Logistica speciosa zavádí důsledně označení písmen ve významu čísel. Navrhl, aby se dané veličiny označovaly souhláskami a hledané veličiny se označovaly samohláskami. Téměř moderního tvaru nabývá algebraická symbolika v 17. století ve spisech Reného Descarta (1596 – 1650). Descartes označuje známé veličiny písmeny z počátku abecedy, neznámé veličiny písmeny z konce abecedy.

Postupný vývoj algebraické symboliky v průběhu 15. – 17. století můžeme ilustrovat např. na zápisu rovnic. Například rovnice $16x^2 + 2000 = 680x$ zapsaná J. Regiomontanem (1436 – 1476) měla tvar: 16 census et 2000 aequales 680 rebus. Hieronymus Cardano (1501 – 1576) zapisoval rovnici $x^3 + 6x = 20$ ve tvaru cubus p 6 rebus aequantur 20. Rovnici $x^3 - 8x^2 + 16x = 40$ zapisoval F. Viète : 1 C - 8 Q + 16 N aequ. 40. R. Descartes zapisoval rovnici $x^3 + px + q = 0$ jako $x^3 + px + q \approx 0$. V analytické geometrii používal Piere de Fermat (1601 – 1665) zápisu pro hyperbolu A in E aeq. Z pl., pro parabolu E^2 aequalq D in A, pro přímkou D in A aquetur B in E. Isaac Newton (1643 – 1727) již používal algebraickou symboliku stejnou jako se užívá dnes.

Terminologie, na rozdíl od symboliky, má svoji národní podobu. Středověká matematika byla psána latinsky a z tohoto období se uchovaly některé termíny, jako např. substitute, planimetrie apod. Česká matematická terminologie má počátky v polovině 16. století a dále se dotvářela v období národního obrození. Mnoho termínů se změnilo (např. pich – bod, trojekut – trojúhelník, kútek – úhel), další termíny se uchovaly a tvoří základ dnes užívané terminologie. V současné době pečuje o matematickou terminologii terminologická komise JČMF.

Všimněme, jak vznikaly některé matematické znaky. Při studiu různých pramenů lze v některých případech najít odlišnější informace. Proto se čtenáři omlouvám za eventuelní nepřesnosti nebo z jiných zdrojů získané informace.

Rovnost byla nejprve vyjadřována slovem „aequalis“, symbol pro rovnost „=“ byl zaveden anglickým lékařem Robertem Recordem v roce 1557, užíval jej ve spise „The Whetstone of witte“ (Brousek vtipu). Record tento znak charakterizoval tak, že „nic není shodnějšího než dvě rovnoběžky“. Ve Francii byla rovnost vyjadřována dvěma svislými rovnoběžkami, protože symbol $a = b$ se používal buď pro $a - b$ nebo $b - a$ podle toho, které číslo bylo větší. Viète používal k označení rovnosti slovo „aequare“. René Descartes ve svých spisech, zejména v díle Géometrie (1637) užívá pro rovnost znaku ∞ . Tento znak začal později anglický matematik John Wallis (1616 – 1703) užívat k označení nekonečna.

Také znaky pro označení nerovnosti se vyskytovaly v různých podobách. Francouzský matematik Pierre Hérigone užívá ve spise „Cour mathématique“ (1634) pro označení vztahu „ a je menší než b “ symbolu $a \nless b$, pro rovnost užíval $a \nless b$. Angličan William Oughtred užíval pro „větší“ symbolu $a \ngtr b$ a pro „menší“ symbolu $a \nless b$. Nynější označení nerovnosti pochází od Angličana T. Harriota z roku 1631.

Znaky pro sčítání a odčítání prošly složitějším vývojem. Ve starých spisech byly vyjadřovány slovně, slovní vyjadřování bylo zdouhavé a nepřehledné. Časté opakování stejných pojmů vedlo k různým způsobům zkracování. Např. Leonardo da Vinci (1452 – 1519) užíval ve svých spisech slov „et“ a „minus“, později „plus“ a „minus“. U některých matematiků jsou operace sčítání a odčítání vyjadřovány zkratkami „p“ a „m“. Původ znaků „+“ a „-“, není zcela jasný. Uvádí se, že v obchodním styku byly označovány bedny se zbožím, u kterých se nepodařilo dosáhnout přesné váhy určitým způsobem označeny. Jestliže nebylo dosaženo požadované váhy např. 4 centner, byla bedna označena 4 c – 5 l (4 centy minus 5 liber), byla-li váha překročena, vodorovná čárka se škrtila, např. 4c + 5 l. Z beden byla tato symbolika převzata do obchodních počtů a později byla přejata i do algebry. V tištěných knihách se znaménka pro sčítání a odčítání objevují poprvé v díle Johanna Widmanna z Chebu „Behende und Hubsche Rechnung auf alle Kauffmanschaft“ – Zručné a hezké počty pro všechno kupectvo, kterou vydal v roce 1489. V první české tištěné početnici Ondřeje Klatovského „Nowe knížky wo pocztech na Cifry a na lyny“ z roku 1530 jsou používána slova „plus“ a „minus“, znaky + a - se v ní nevyskytují. Tyto symboly můžeme najít v knize Jiřího Goerla z Goldšejna: Aritmeica to gest knijzka početnij ned uměníj počtův na lynách a cyfrách skrze exempla a mince rozličné všem w handlech w auřadech a w hspodařstvij se obiragijcich welmi užitečná a prospěšná“.

Pro označení operací násobení a dělení se nejprve používalo písmen M (z latinského multiplicare) a D (z lat. dividere). Ležatý křížek zavedl anglický farář Wiliam Oughtred v 16. století. Tečka jako symbol násobení se ve vývoji matematické symboliky vyskytla několikrát, avšak zpravidla zanikla bez ohlasu. Až teprve Gottfried Wilhelm Leibniz (1646 – 1716) zavedl toto označení uvědoměle (2.3 significat bis tria – 2.3 značí dvakrát tři). Dělení bylo vyjadřováno nejprve slovy, později zlomkovou čarou. Zlomkovou čáru zavedl do Evropy Leonardo Pisánský (1170 – 1250) podle arabských vzorů. Leibniz uvádí „Notae divisionis $\frac{a}{b}$ vel $a : b$ “

(Znamení dělení $\frac{a}{b}$ nebo $a : b$). Zavedení dvojtečky jako znaménka pro dělení lze najít ve spisech různých matematiků. Angličan John Pell (1610 – 1685) užívá symbolu \div , který se dodnes používá na kalkulátorech nebo v anglických knihách.

Pro desetinná čísla zavedl Francois Viéte pro oddělení desetinné části od celků způsob odlišného tisku. V desetinném čísle nechal tisknout číslice za naší desetinnou čárkou menšími typy. Příležitostně také užíval k oddělení celků od zlomků svislé čáry. Simon Stevin (1548 – 1620) prováděl zápis desetinných čísel tak, že za každou číslici v desetinné části zapsal do kroužku její pořadí za desetinnou čárkou, např. číslo 1,756 zapisoval $1 \ 0 \ 7 \ 1 \ 5 \ 2 \ 6 \ 3$. Užíval však i jiných způsobů. Vědomé oddělování desetinných míst od celků v desetinných číslech zavedl Joost Burgi (1552 – 1632). Jeho způsob oddělování desetinných míst od celků oblou závorkou převzal Johannes Kepler (1571 – 1630). Pokusů pro oddělování celků od desetinných míst bylo v historii celá řada.

Závorky prošly rovněž dlouhým vývojem. První závorky se objevují při počítání s odmocninami. Užívaly se svislé čáry (např. Descartes) nebo vodorovné čáry umístěné nad výrazem. Kulaté závorky se objevují v Tartagliově spise „General trattato“ v roce 1656.

Mocniny se vyvinuly z řecké „geometrické algebry“ (Herón z Alexandrie, Diofantos), k jejich rozšíření a zdokonalení nauky o mocninách přispěli Arabové a Italové. René Descartes r. 1637 označuje exponenty v té podobě, jaké užíváme dnes.

Symbol pro odmocninu se vyvíjel takto: Ve 14. století se odmocnina vyskytovala řídce a zapisovala se slovně – druhá odmocnina – radice, třetí odmocnina – radice cubo, čtvrtá odmocnina byla opakováním druhé odmocniny – radice de radice. V 15. století se z prvního a posledního písmene slova „radix“ utvořil symbol P_x , užívá jej např. Luca Pacioli (1445 – 1514). Christof Rudolf (1500 – 1545) v 16. století zavádí pro odmocninu symbol $\sqrt{\quad}$, ten byl pak základem dnes užívaného symbolu pro odmocninu.

K rozvoji matematické symboliky i terminologie významně přispěl Leonard Euler (1707 – 1783), který zavedl např. symboly π , e , i , Σ a další symboly užívané v teorii funkcí, matematické analýze, kombinatorice apod.

Rozvoj teorie množin a matematické logiky, její terminologie a symbolika poskytl matematice mocný nástroj pro práci matematiků. Množinově logický jazyk zestručňuje zápis, napomáhá zpřesňování a strukturalizaci myšlenek.

Zvláštní pozornost by zasloužila i terminologie a symbolika užívaná v geometrii.

LITERATURA:

BALADA, F.: *Z dějin elementární matematiky*. Praha: SPN, 1959.

GUEDJ, D.: *Le Théorème du Perroquet*. Překlad: Papoušekův teorém. Praha. Ikar, 2000.

HEJNÝ, M. a kol.: *Teória vyučovania matematiky 2*. Bratislava: SPN, 1999.

HEJNÝ, M., KUŘINA, F.: *Dítě, škola a matematika*. Praha: Portál, 2001.

KOWAL, S.: *Matematika pro volné chvíle*. Praha, SNTL, 1975

STRUICK, D. J.: *Dějiny matematiky*. Praha: Orbis, 1963.

