

Nula

Adam Blažek

Úvod

Číselné
soustavy

Rímské číslice

Poziční číselné
soustavy

Nula jako číslo

Strach z nuly

Před 2023 lety

Moderní

Závěr

Nula

Adam Blažek

24. dubna 2023

Proč je nula nejdůležitější číslo?

Nula

Adam Blažek

Úvod

Číselné soustavy

Rímské číslice
Poziční číselné
soustavy

Nula jako číslo

Strach z nuly

Před 2023 lety
Moderní

Závěr

- Základ přirozených čísel (neoprávněně přisuzováno jedničce)
- Neutrální prvek pro sčítání: $x + 0 = 0 + x = x$
 - Grupy, tělesa, vektorové prostory, ...
- **Poziční číselné soustavy:** $10 \neq 1$

Vylepšené římské číslice

Nula

Adam Blažek

Úvod

Číselné
soustavy

Římské číslice

Poziční číselné
soustavy

Nula jako číslo

Strach z nuly

Před 2023 lety

Moderní

Závěr

Co takhle použít čáru nad číslicemi (*vinkulum*) k vyznačování tisíců?

$$2 = II$$

$$2023 = MMXXIII$$

$$202345 = \overline{CCII}CCCXLV$$

$$2023456789 = \overline{\overline{\overline{IIXXIII}}CDLVI}DCCLXXXIX$$

Lepší, ale pořád se s tím blbě počítá.

$$\overline{\overline{LXXXIV}} - DCCLIII = ?$$

Poziční číselné soustavy

Nula

Adam Blažek

Úvod

Číselné
soustavy

Rímské číslice

Poziční číselné
soustavy

Nula jako číslo

Strach z nuly

Před 2023 lety

Moderní

Závěr

$$x = \sum_{i=0}^n a_i b^i, \quad a_i \in \{0, \dots, b-1\}$$

- Podobné systémy se vyvinuly nezávisle v několika různých kulturách, ovšem používaly různá slova/symboly pro číslice v různých řádech
- Různé základy: desítková, dvacítková, šedesátková, dvanáctková, šestková, ...
- První „skutečná“ poziční soustava v Babylónu
- Ke správnému fungování je nezbytná číslice **nula**
 - Původně se nepoužitá místa prostě vynechávala, což ale vedlo k nejednoznačnosti zápisů
- V Indii desítková soustava inspirovaná babylonskou šedesátkovou

Brahmagupta

Nula

Adam Blažek

Úvod

Číselné soustavy

Rímské číslice

Posíční číselné soustavy

Nula jako číslo

Strach z nuly

Před 2023 lety

Moderní

Závěr

- Indický matematik Brahmagupta v roce 628 napsal první známý spis, kde se s nulou zachází jako s číslem
- Definice: „Nula je výsledek odečtení čísla od sebe sama.“
 - To v podstatě odpovídá moderní definici nuly jakožto neutrálního prvku pro sčítání
- Uvedl pravidla pro počítání s nulou; kladným a záporným číslům říkal „dluh“ a „majetek“
 - Např.: „Dluh odečtený od nuly je majetek.“
 - Definoval $\frac{0}{0} = 0$
 - Nevadily mu zlomky s nulou ve jmenovateli

Dělení nulou

Nula

Adam Blažek

Úvod

Číselné
soustavy

Rímské číslice

Poziční číselné
soustavy

Nula jako číslo

Strach z nuly

Před 2023 lety

Moderní

Závěr

- Další indický učenec Bháskara o půl století později definoval $\frac{x}{0} = \infty$
 - Také psal matematickou poezii
- Zenónovy paradoxy: problémy s dělením na nekonečně malé části
- Až v 17. století byly tyto myšlenky s vývojem analýzy formalizovány
- Dnes je dokázáno, že dělení nulou nelze (nelimitně) definovat, aniž by se porušily základní zákony aritmetiky (axiomy tělesa)

Nula v Evropě

Nula

Adam Blažek

Úvod

Číselné soustavy

Rímské číslice

Poziční číselné soustavy

Nula jako číslo

Strach z nuly

Před 2023 lety

Moderní

Závěr

- Evropané nulu dlouho odmítali
- Poziční číselná soustava i s nulou se dostala z Indie do Evropy přes arabský svět, odkud je přinesl *Leonardo z Pisy (Fibonacci)*
- I dále byly proti nule výhrady (z velké míry náboženské), ale poziční číselnou soustavu si Evropané díky její praktičnosti oblíbili

Kvízová otázka

Nula

Adam Blažek

Úvod

Číselné
soustavy

Rímské číslice

Poziční číselné
soustavy

Nula jako číslo

Strach z nuly

Před 2023 lety

Moderní

Závěr

Jaký rok byl přesně před 2100 lety?

Kvízová otázka

Nula

Adam Blažek

Úvod

Číselné
soustavy

Rímské číslice

Polohní číselné
soustavy

Nula jako číslo

Strach z nuly

Před 2023 lety

Moderní

Závěr

Jaký rok byl přesně před 2100 lety?

$$2023 - 2100 = -77 \rightarrow 77 \text{ př.n.l.}$$

Kvízová otázka

Nula

Adam Blažek

Úvod

Číselné
soustavy

Rímské číslice

Poziční číselné
soustavy

Nula jako číslo

Strach z nuly

Před 2023 lety

Moderní

Závěr

Jaký rok byl přesně před 2100 lety?

$2023 - 2100 = -77 \rightarrow 77$ př.n.l.? **NE**

Kvízová otázka

Nula

Adam Blažek

Úvod

Číselné
soustavy

Rímské číslice

Poziční číselné
soustavy

Nula jako číslo

Strach z nuly

Před 2023 lety

Moderní

Závěr

Jaký rok byl přesně před 2100 lety?

$2023 - 2100 = -77 \rightarrow 77$ př.n.l.? **NE**

Správná odpověď: 78 př.n.l.

Číslování let

Nula

Adam Blažek

Úvod

Číselné
soustavy

Rímské číslice

Poziční číselné
soustavy

Nula jako číslo

Strach z nuly

Před 2023 lety

Moderní

Závěr

- Roky číslujeme od jedničky, což má za následek spoustu problémů
- Rok 0 neexistoval, tedy po roce 1 př.n.l. rovnou následoval rok 1 n.l.
 - Ani v jednom z nich se však nenarodil Ježíš Kristus
- Rok $XXYY$ je v XX -tém století právě tehdy, pokud $YY = 00$, jinak v $(XX + 1)$ -tém století
- Většina lidí na začátku roku 2000 oslavovala nové tisíciletí, to však ve skutečnosti začalo až na začátku roku 2001
- V Jižní Korei se věk čísluje od 1, všichni mají narozeniny 1. ledna
- V máyském kalendáři se vše čísluje od nuly

Moderní strach z nuly

Nula

Adam Blažek

Úvod

Číselné
soustavy

Rímské číslice

Poziční číselné
soustavy

Nula jako číslo

Strach z nuly

Před 2023 lety

Moderní

Závěr

Úryvky z novodobých skript lineární algebry

Definice 5. *Nechť V je vektorový prostor nad tělesem T . Nechť $n \in \mathbb{N}$ a $\vec{x}_1, \vec{x}_2, \dots, \vec{x}_n$ jsou vektory z V . Uspořádanou n -tici $(\vec{x}_1, \vec{x}_2, \dots, \vec{x}_n)$ nazveme n -členným souborem. Součet souboru $(\vec{x}_1, \vec{x}_2, \dots, \vec{x}_n)$ značíme $\sum_{i=1}^n \vec{x}_i$ a definujeme*

$$\sum_{i=1}^n \vec{x}_i = \left(\left(\left(\left(\vec{x}_1 + \vec{x}_2 \right) + \vec{x}_3 \right) + \vec{x}_4 \right) + \dots + \vec{x}_n \right).$$

Definice 10. *Nechť $n \in \mathbb{N}$. Nechť V je vektorový prostor nad tělesem T a $(\vec{x}_1, \vec{x}_2, \dots, \vec{x}_n)$ splňuje 2 podmínky*

1. $(\vec{x}_1, \vec{x}_2, \dots, \vec{x}_n)$ je LN,
2. $(\vec{x}_1, \vec{x}_2, \dots, \vec{x}_n)$ generuje V .

*Pak $(\vec{x}_1, \vec{x}_2, \dots, \vec{x}_n)$ nazveme **bází** V .*

Poznámka 27. $V = \{\vec{0}\}$ bázi nemá, protože v něm neexistuje LN soubor.

Moderní strach z nuly

Nula

Adam Blažek

Úvod

Číselné
soustavy

Rímské číslice

Poziční číselné
soustavy

Nula jako číslo

Strach z nuly

Před 2023 lety

Moderní

Závěr

Úryvky z novodobých skript lineární algebry

Věta 14 (Existence doplňku). *Nechť V je vektorový prostor konečné dimenze nad tělesem T a nechť $P \subset\subset V$. Pak doplněk P do V existuje.*

Důkaz. • Nechť $P = \{\vec{0}\}$, pak $Q = V$ splňuje evidentně vlastnosti doplňku.

• Nechť $P = V$, pak $Q = \{\vec{0}\}$ splňuje evidentně vlastnosti doplňku.

• Nechť P je vlastní a nenulový podprostor V a označme $k = \dim P$. Pak existuje $(\vec{x}_1, \vec{x}_2, \dots, \vec{x}_k)$ báze P . Doplníme ji vektory $\vec{x}_{k+1}, \dots, \vec{x}_n$ na bázi $(\vec{x}_1, \vec{x}_2, \dots, \vec{x}_n)$ V . Pak $Q = [\vec{x}_{k+1}, \dots, \vec{x}_n]_\lambda$

Věta 25 (2. věta o dimenzi). *Nechť P, Q jsou vektorové prostory nad tělesem T a nechť $A \in \mathcal{L}(P, Q)$. Pak*

$$h(A) + d(A) = \dim P.$$

Důkaz. 1. Je-li $h(A) = 0$, pak $\ker A = P$ a tvrzení věty evidentně platí.

2. Je-li $h(A) = k \in \mathbb{N}$, pak existuje $(\vec{y}_1, \dots, \vec{y}_k)$ báze $A(P)$. Z definice $A(P)$ víme, že pak existují

Použitá literatura

Nula

Adam Blažek

Úvod

Číselné soustavy

Rímské číslice

Polohové číselné soustavy

Nula jako číslo

Strach z nuly

Před 2023 lety

Moderní

Závěr

- Peter J. Bentley: *Kniha o číslech*
 - Historie matematiky a nejdůležitějších čísel
 - Důmyslné číslování kapitol
- Charles Seife: *Nula: Životopis jedné nebezpečné myšlenky*
 - Není jen o nule
 - Obsahuje návod na sestavení funkčního stroje času
- Lubomíra Balková: *Lineární algebra 1*
 - Stará verze (nová není dostupná na internetu)
 - Omlouvám se za kritiku
 - Jinak skvělý materiál pro základy lineární algebry

Děkuji za pozornost

Nula

Adam Blažek

Úvod

Číselné
soustavy

Rímské číslice

Poziční číselné
soustavy

Nula jako číslo

Strach z nuly

Před 2023 lety

Moderní

Závěr

Děkuji za pozornost