

3 ČÍSELNÉ SÚSTAVY

V tejto kapitole budeme hovoriť o zápise čísel v rôznych číselných sústavách. Pohľad na iné sústavy umožní lepšie pochopiť tú našu desiatkovú, ktorú bežne používame. Ako uvidíme, zápis čísel vo všetkých týchto sústavách je založený na rovnakom princípe.

Nepovinným úvodom do číselných sústav je mayský zápis čísel. Tento článok môžete preskočiť a začať článkom 3.2 *Princíp pozičnej sústavy*. Pripravíte sa tak však o možnosť, prísť na niektoré veci sami. Chceli by sme zdôrazniť, že cieľom článku 3.1 *Na úvod mayské čísla* je objaviť a pochopiť princíp pozičnej číselnej sústavy, **nie** naučiť sa používať mayské číslice.

3.1 Na úvod mayské čísla

Mayská civilizácia v Strednej Amerike zažila svoj najväčší rozkvet v tzv. klasickom období (cca 250 – 900 n. l.). Známa je veľkolepými stavbami, dosiahla pozoruhodné výsledky v astronómii a matematike. Keďže mnohé písomné pamiatky zničili v 16. storočí španielski dobyvatelia, nie je jasné, kedy Mayovia vytvorili svoju číselnú sústavu. Tá – ako sa zdá – bola založená na počte prstov na rukách a nohách. Na zapisovanie čísel používali Mayovia nasledujúce znaky:

- bodka • označovala jeden (jeden prst),
- čiarka — označovala päť (všetky prsty jednej ruky alebo jednej nohy).

ÚLOHY

1. Prečítajte nasledujúce mayské čísla:



2. Zapište mayským zápisom číslo 17.

3. Zapište – bez toho, aby ste zisťovali, aké čísla predstavujú jednotlivé sčítance – mayskými číslicami nasledujúce súčty:

$$\begin{array}{ccc} \text{•••} & + & \text{•••} \\ \hline & & \end{array} =$$

$$\begin{array}{ccc} \text{•••} & + & \text{••••} \\ \hline & & \end{array} =$$

4. Aby ste výsledok zapísali správne, museli ste časť bodiek previesť na čiarky. Sformulujte pravidlo o prevoде bodiek na čiarky, ktoré ste použili.

- 3.1 NA ÚVOD MAYSKE ČÍSLA
- 3.2 PRINCÍP POZIČNEJ SÚSTAVY
- 3.3 SČÍTAME A NÁSOBÍME V POZIČNEJ SÚSTAVE
- 3.4 DVOJKOVÁ A ŠESTNÁSTKOVÁ SÚSTAVA
- 3.5 ČÍSLA V STAROVEKOM EGYPTE, BABYLONE A RÍME

- DVOJÚROVNŮVÝ ZÁPIS
- BEZ NULY TO NEPÓJDE
- VIACÚROVNŮVÉ ZÁPISY



DRAŽDANSKÝ KÓDEX JE JEDEN Z TROCH ZACHOVANÝCH MAYSÝCH KÓDEXOV. STRÁNKA 48 Z KÓDEXU, VĽAVO ORIGINÁL, VPRAVO REPRODUKCIA Z R. 1932.



PYRAMÍDA BOHA KUKULKÁNA
NA POLOSTROVE YUCATAN
JE NAJNAVŠTEVOVANEJŠOU
MAYSKOU PAMIATKOU

DVOJÚROVŇOVÝ ZÁPIS

S prstami na rukách a nohách vystačíme po číslo 20. Keby sme pomocou bodiek a čiarok chceli zapísať číslo väčšie ako 20, napr. 294, bolo by čiarok pomerne *veľa* (koľko by bolo čiarok a koľko bodiek?) a zápis by bol neprehľadný. Možno ho *však* zjednodušiť: číslo 20 predstavuje všetky prsty jedného človeka, teda napr. číslo 32 si môžeme predstaviť ako

1 človek + 12 prstov,

číslo 63 sú vlastne

3 ľudia + 3 prsty.

Stačí teda povedať počet ľudí a počet prstov a číslo je určené.

ÚLOHY

5. Pomocou ľudí a prstov vyjadrite číslo 294.

6. Ktoré číslo predstavuje 7 ľudí a 14 prstov?

Práve takéto chápanie používa mayský zápis čísel. Napríklad číslo „7 ľudí plus 14 prstov“ Mayovia zapísali tak, že nad znak pre číslo 14 (počet prstov) napísali znak pre 7 (počet ľudí):



ÚLOHA



7. Ktoré čísla vyjadrujú nasledujúce mayské zápisy?




BEZ NULY TO NEPÔJDE

Pri čítaní zápisov, ktoré používajú čísla v dvoch úrovniach (nižšia úroveň pre počet prstov, vyššia úroveň pre počet ľudí) by mohli nastať nejasnosti, keby sme si neboli istí, či zapísané znaky patria do nižšej alebo vyššej úrovne. Napríklad zápis



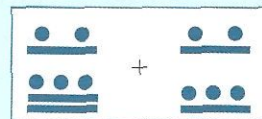
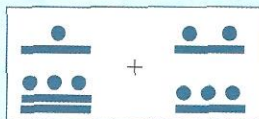
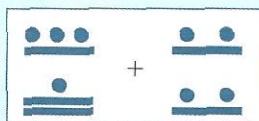
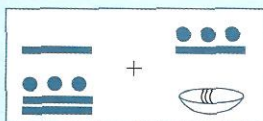
by mohol vyjadrovať „3 prsty“, ale aj „3 ľudia“. Tento problém odstránilo u Mayov používanie symbolu , ktorý označuje nulu. Číslo 60 (= „3 ľudia“, t. j. „3 ľudia plus 0 prstov“) zapísali Mayovia takto 

a číslo 3 (= „3 prsty“) takto 

ÚLOHY

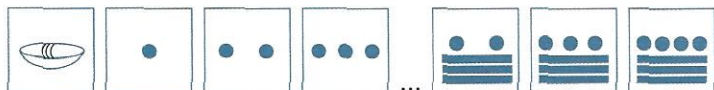
8. Zapište číslo 20 mayskými číslicami.

9. Zapište mayskými číslicami – bez toho, aby ste zisťovali, aké čísla predstavujú jednotlivé sčítance – nasledujúce súčty:



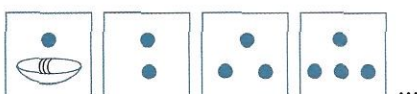
10. Pokúste sa sformulovať všetky pravidlá, ktoré ste použili pri riešení úlohy 9.

Pomocou zápisu používajúceho len jednu úroveň vieme zapísať čísla 0 až 19.



Máme teda 20 znakov (prvý pre číslo 0, ..., dvadsiaty pre číslo 19).

Čísla nasledujúce za číslom 19 vieme zapísať dvojúrovňovým zápisom:



ÚLOHA

11. Nájdite najväčšie číslo, ktoré možno zapísať dvojúrovňovým zápisom (v oboch úrovniach môžeme používať znaky pre čísla 0 až 19). Zapište toto číslo.



PYRAMÍDOVÉ SCHODY
Z COBÁ

VIACÚROVNĽOVÉ ZÁPISY

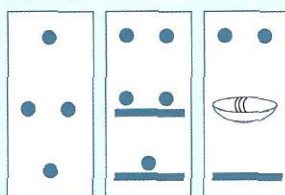
Dvojúrovňový zápis sme zvolili preto, aby zápis čísel väčších ako 19 bol prehľadný. Ak chceme túto prehľadnosť zachovať aj naďalej, musíme sa v dvojúrovňovom zápise zastaviť pri čísle



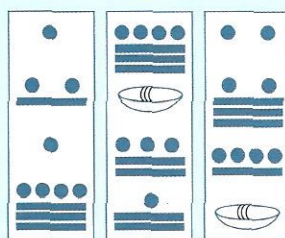
pretože od neho väčšie čísla už nevieme zapísať ako kombináciu dvoch z 20 znakov, ktoré máme k dispozícii.

ÚLOHY

12. Navrhните zápis čísla o 1 väčšieho.
13. Zistite, ktoré čísla sú tu zapísané:



14. Skontrolujte správnosť nasledujúceho tvrdenia: Ak niektorý z 20 znakov pre čísla 0 až 19 napíšeme v dvojúrovňovom mayskom zápise do vyššieho riadka, predstavuje tento znak 20-násobok svojej hodnoty.
15. Zistite, koľkonásobok svojej hodnoty bude predstavovať znak zapísaný v trojúrovňovom mayskom zápise v najvyššom riadku. Ako by to bolo v štvorúrovňovom zápise?
16. Určte čísla zapísané v mayskom zápise:



17. Sformulujte všeobecné pravidlo na výpočet hodnoty čísla zapísaného mayským 4-úrovňovým zápisom.