

Matematika v proměnách věků. II

Libuše Demjančuková
Čísla v mayské kultuře

In: Jindřich Bečvář (editor); Eduard Fuchs (editor); Matematika v proměnách věků. II. (Czech). Praha: Prometheus, 2001. pp. 165–180.

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/402130>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků

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>

ČÍSLA V MAYSKÉ KULTUŘE

LIBUŠE DEMJANČUKOVÁ

Tento článek vychází z příspěvku předneseného na 21. letní škole historie matematiky ve Velkém Meziříčí (srpen 2000). Některé problémy jsou rozvíjeny podrobněji a doplněny četnějšími ukázkami, obrázky a tabulkami tak, aby byl výklad názornější. Problematice mayské civilizace je věnována řada publikací, neobsahují však ucelený přehled výsledků dosavadních výzkumů v oblastech matematiky a kalendáře, řada informací je často kvůli popularizaci zkreslována na úkor faktické skutečnosti. Cílem tohoto textu není podat úplný přehled o všech aspektech mayské matematiky, ale najít sjednocující fakta a naznačit existující problémy.

1. Úvod

Mayská civilizace je nejslavnější kulturou předkolumbovské Střední Ameriky. Rozkvět její intelektuální a umělecké tvořivosti, který trval šest století, zanechal budoucím generacím množství památek umělecké tvorby obdivuhodně vysoké úrovně, ať se jedná o sochařství, architekturu, řemesla či o pokroky vzdělanosti, zejména v oblasti matematiky a astronomie. Objev cementu, znalost stavby klenutí a cest, vše za použití jen nejjednodušších nástrojů, to jsou pouze některé z úspěchů Mayů. Samozřejmě je třeba zmínit i propracovaný systém písma, jehož dešifrování je stále předmětem intenzivního výzkumu. Na druhé straně neznali Mayové například kolo, nepoužívali tažná zvířata, neznali sklo ani hodinové stroje (přesýpací hodiny, vodní hodiny (klepsidry)).

V době své největší slávy zahrnovala mayská civilizace následující území:

- dnešní mexické provincie Tabasco, Campeche a Yucatán; oblast Quintana Roo a část provincie Chiapas,
- oblast Petenu a téměř všechny horské oblasti dnešní Guatemaly,
- celý britský Honduras (Belize),

- část Hondurasu,
- západní polovinu Salvadoru,

tedy celkově rozlohu 325 000 km² (tj. přibližně rozlohu dnešního Německa). Podle odhadů žije dnes kolem 2 milionů přímých potomků Mayů (většina v Guatemale, zbytek v Hondurasu, mexických provinciích Tabasco, Yucatan a Chiapas).

2. Stručná periodizace mayských dějin

Počátky mayské civilizace jsou obecně datovány do období, kdy v oblasti celé Střední Ameriky vznikají zemědělské civilizace, tj. přibližně do 15. století př.n.l. Od této doby existují dvě základní etapy vývoje kultury, období předhistorické a období historické. Dělicím momentem je vznik prvních městských států ve 2. století n.l.

Do předhistorického období lze zařadit dobu do vzniku prvních městských států (kolem roku 1500 př.n.l. – přibližně 200 n.l.), jejímž charakteristickým rysem je vznik třídní společnosti; vyvíjí se elementární hieroglyfické písmo a jednodušší prvky kalendáře.

Ve 2. století n.l. vznikají v jižní části Yucatánu první městské státy¹ a nastává první období historické doby mayské civilizace, Stará říše (kolem roku 176–610 n.l.), v jejímž průběhu dochází k postupnému vzniku dalších měst. Konec Staré říše je spojen s hladomory, s náhlým opouštěním všech existujících měst a zakládáním měst nových. Přejícné období je datováno přibližně do let 610–925 n.l. a je spojeno právě se stěhováním obyvatelstva severněji, na poloostrov Yucatán. Posledním údobím doby historické je Nová říše (kolem roku 925–1540 n.l.), do které spadá vliv mexických národů (Toltéků) na mayskou kulturu (12. století) a konečně od roku 1441 i vpád Španělů a s ním spojený postupný rozklad říše a úpadek veškerého tvůrčího života.

Společenské zřízení Mayů bylo založeno na sociálním rozvrstvení, tj. společnost se dělila na vládnoucí (šlechta, kněží) a ovládané (svobodní členové obcí, otroci), v čele stál despotický vládce. Největšího rozkvětu dosáhla mayská civilizace v době Staré říše a za přechodného období.

¹Nejstarším založeným městským státem je pravděpodobně Uašaktun na území dnešní Guatemaly, jeho existence je doložena již od roku 176 n.l. V tomto roce také vzniká další městský stát, Tikál, a o 20 let později Kopán na území Hondurasu. Později vznikají městské státy Naranjo a Piedras Negras.

3. Číselná notace

Podobně jako u ostatních národů předkolumbovské Ameriky byla i u Mayů používána dvacítková soustava. Základem tohoto pojetí byly zvyky jejich předků, kteří k počítání používali prsty na ruce i na nohou.

Podle [5] si lze vznik tohoto přístupu objasnit na situaci, která se odehrála před několika tisíci lety kdesi ve Střední Americe. Během přípravy na válečné tažení bylo potřeba zjistit, kolik bojovníků se výpravy zúčastní. Mužstvo bylo početné a nebylo možné je spočítat na prstech jediného muže. Proto bylo vybráno několik bojovníků, kteří se postavili vedle sebe do řady a měli představovat jakési „počítací stroje“. Další muž měl za úkol zjistit celkový stav bojovníků, ujal se tedy „počítání“, které spočívalo v tom, že se dotýkal prvního, druhého, třetího a dalších prstů první ruky, druhé ruky, první nohy a druhé nohy prvního bojovníka – „počítacího stroje“. Když se dotkl všech dvaceti prstů a stále ještě byli ve skupině bojovníci, které „nezapočítal“, přistoupil ke druhému bojovníkovi – „počítacímu stroji“, a takto postupoval, až byli všichni bojovníci započítáni. Uvažujme například skupinu 53 bojovníků. Pak se jako poslední započítá třetí prst první nohy třetího bojovníka – „počítacího stroje“ a výsledek sčítání bude ohlášen takto: „je zde tolik bojovníků, jako jsou tři prsty na první noze třetího muže“ nebo „dvě ruce a tři prsty na noze třetího muže“ nebo „10-a-3 ze třetí dvacítky“.

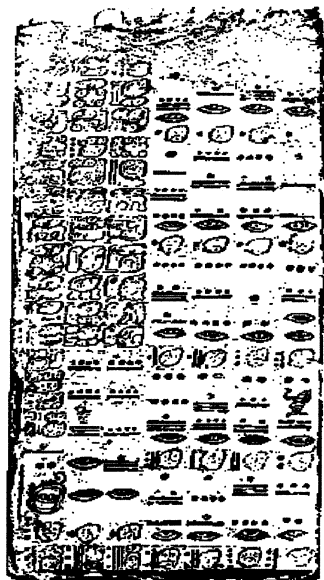
Tento způsob vyjádření konkrétní číslovky je charakteristický pro celou dobu existence mayské kultury a používá se dodnes. Patrné jsou dva základní typy:

| <u>A</u> | | <u>B</u> |
|--------------------------|-----------|-------------------------|
| 10 a 3 ve třetí dvacítky | 53 | dvě dvacítky a 10 a 3 |
| 1 v druhé dvacítky | 21 | jedna dvacítky a 1 |
| 10 a 5 ve druhé dvacítky | 35 | jedna dvacítky a 10 a 5 |

Dnes převládá ve většině mayských jazyků² typ A.

Mezi nejdůležitější historické prameny, díky nimž je možno vůbec mapovat mayské základy matematiky, patří především tzv. Mayský kodex, jehož zlomky jsou uloženy ve městech Mexico City, Madrid, Paříž a Drážďany (strana 24 Drážďanského kodexu je na obrázku 1), dále spis františkána Diega de Landy (1524–1579) *Relación de las Cosas de Yucatán*, který našel až roku 1869 mnich Brasseur de Bourbourg, a samo-

²V dnešní době existuje kolem třiceti mayských jazyků, z nichž mezi nejvýznamnější patří jazyk Mayů v oblasti Yucatánu. Také v tomto textu, pokud jsou uvedeny konkrétní výrazy, pocházejí z yucatánského jazyka Mayů.




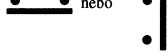

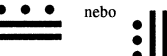

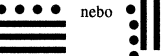



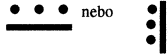

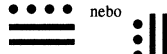

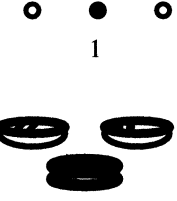



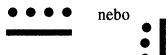

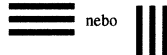



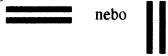

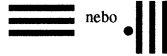


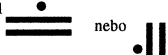

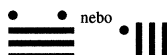

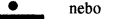
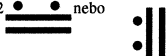

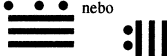

Obr. 1: Drážďanský kodex (strana 24)

zřejmě projevy výtvarného umění, jako jsou reliéfy, sochy, stély a další umělecká díla. Na základě existujících poznatků o mayské civilizaci byl princip zápisu čísel založen na již výše zmíněné dvacítkové soustavě, dále na využití pozičního systému zápisu, na aditivním, tj. sčítacím principu a konečně i na použití nuly, jimž bude věnován následující výklad.

Pokud Mayové počítali lidi, zvířata nebo jiné objekty, používali k vyjádření jejich množství své prsty na ruce a nohou, tj. striktně dvacítkovou soustavu. Protože však písemné prameny, které obsahují základy mayské matematiky, jsou zaměřeny veskrze na astronomické výpočty, které se od běžného způsobu vyjádření čísel liší, bude následující text zaměřen pouze na tuto problematiku.

Dvacítková soustava

Čísla 1 až 19 dvacítkové soustavy byla vyjádřena kombinací dvou základních symbolů, čárky, jejíž hodnota byla rovna 5, a tečky o hodnotě 1. Jednotlivá čísla mohla být zapisována ve vodorovném nebo ve svislém směru (tabulka 1). Existuje několik alternativ zápisu čárek i teček, např. tečka bývá někdy zobrazována jako kroužek. Symbol tečky či kroužku má původ v používání kakaového bobu jako měnové jednotky.

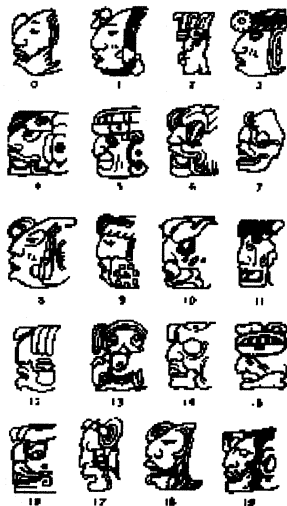
| | | | |
|---|--|--|--|
| 1  | 7  nebo  | 13  nebo  | 19  nebo  |
| 2  nebo  | 8  nebo  | 14  nebo  | Jiné varianty:  1  5 |
| 3  nebo  | 9  nebo  | 15  nebo  | |
| 4  nebo  | 10  nebo  | 16  nebo  | |
| 5  nebo | 11  nebo  | 17  nebo  | |
| 6  nebo | 12  nebo  | 18  nebo  | |

Tab. 1: Základní mayská čísla 1 – 19 vyjádřená kombinací čárek a teček ve směru vodorovném nebo svislém

Vedle tohoto zápisu je známa varianta, kde jsou čísla od 0 do 19 znázorněna profily hlav jednotlivých bohů³. Jak tvrdí M. P. Closs, „ze všech čísel, která kdy člověk vymyslel, se žádné nemůže svou krásou vyrovnat mayské profilové variantě čísel“⁴. Tato čísla představují portréty hlav, jejichž rysy nebo atributy jsou klíčem k číslu takto vyobrazenému (obrázek 2). Ve většině případů jde o profily bohů, kteří byli již identifikováni. Například číslo 1 představuje portrét mladé bohyně země, která má u ucha pramen vlasů a na čele má obvykle malý ornament. Číslem 3 je bůh větru a deště, bůh slunce vyjadřuje číslo 4, pod číslem 5 figuruje starý bůh podsvětí, jaguáří bůh podsvětí je ochráncem čísla 7. Bůh kukuřice pod číslem 8 je mladík se spirálou na čele. Bůh smrti je bohem čísla 10, číslo 11 patří bohu země, číslo 13 opatruje plazící se přišera.

³Existence této varianty je spojena s tím, že čísla, se kterými Mayové operovali, byla určena pro potřeby kalendáře a náboženství. Každá číselná jednotka byla opatrována konkrétním bohem.

⁴[2], str. 334.



Obr. 2: Mayské profilové varianty čísel

Poziční systém a aditivní princip

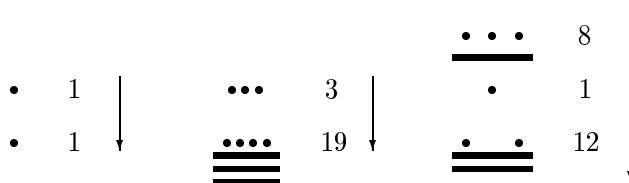
Dalším principem zápisu čísel je použití pozičního zápisu, který spočívá ve využití několika pozic nad sebou, kdy každá z nich představuje konkrétní hodnotu. Nejnižší místo zaujímají jednotky, nad nimi jsou umístěny dvacítky atd.:

| | |
|--|----------------------|
| | 144000 = 20·18·20·20 |
| | 7200 = 20·18·20 |
| | 360 = 20·18 |
| | 20 |
| | 1 |

Pozorný čtenář jistě ihned namítne, z jakého důvodu je na třetí pozici číslo 20·18 místo očekávaného 20·20. Vždyť Mayové přeci používali dvacítkovou soustavu, jak je tedy možné, že najednou dochází k této výjimce? Hledáním odpovědi na tuto otázku se mimo jiné zabývají následující odstavce.

Využití pozičního systému za pomoci aditivního (sčítacího) principu nejlépe demonstrují následující příklady.

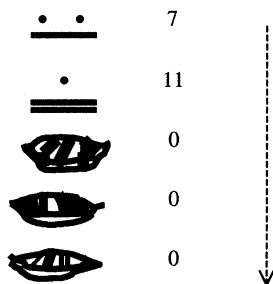
Čísla $21(= 1 \cdot 20 + 1)$, $79(= 3 \cdot 20 + 19)$ a $2912(= 8 \cdot 360 + 1 \cdot 20 + 12)$ se zapisují takto:



Nula v mayské číselné notaci

Mayští astronomové zavedli symbol nuly pro případ, že v konkrétní pozici není umístěna daná jednotka, tj. číslo neobsahuje například jednotky nebo dvacítky atd. Pro její označení používali znak podobající se ulitě mořské ústřice nebo hlemýždí ulitě⁵.

Tak například číslo 1 087 200 (= $7 \cdot 144\,000 + 11 \cdot 7\,200 + 0 \cdot 360 + 0 \cdot 20 + 0$) by bylo zapsáno v mayské notaci takto:



4. Měření času⁶: kalendář a stély

Jedním z důležitých pramenů poznání mayské historie jsou stély⁷, které Mayové s oblibou a pravidelně stavěli téměř ve všech osadách. Podle [7] je pravděpodobné, že mnohé z těchto památníků staré mayské kultury jsou památkami „jubilejními“ a že jsou úzce spjaty s různými historickými událostmi.

Přínos mayské civilizace tkví hlavně ve významných úspěších v oblasti astronomie, která byla rozvinuta zejména na základě zemědělských nároků. S tím je nerozlučně spojen i vývoj originálního kalendářního systému, který se podstatně odlišuje od ostatních známých systémů.

⁵Proč právě ulita mořské ústřice nebo hlemýždí ulita není známo.

⁶Mayové nechápali čas jako čistě abstraktní pojem. Byl pro ně spíše nadpřirozeným fenoménem spjatým se všemohoucími silami vzniku a zániku, přímo řízený bohy dobra a zla. Tito bohové byli svázáni s konkrétními čísly. Každou jednotku času zastupoval ochranný bůh, nesoucí břemeno data konkrétního dne.

⁷Stély – kamenné sloupy, na nichž byla zaznamenávána data významných událostí a samozřejmě také datum, kdy byla stéla postavena.

| | | | |
|-----------|--|------------|--|
| 1. Pop | | 11. Zac | |
| 2. Uo | | 12. Ceh | |
| 3. Zip | | 13. Mac | |
| 4. Zotz | | 14. Kankin | |
| 5. Zec | | 15. Muan | |
| 6. Xul | | 16. Pax | |
| 7. Yaxkin | | 17. Kayab | |
| 8. Mol | | 18. Cumku | |
| 9. Chen | | ##. Uayeb | |
| 10. Yax | | | |

Obr. 3: Hieroglyfické označení 18 měsíců 365 denního roku („Haabu“)

| | | | |
|-------------|--|-----------|--|
| 1. Imix | | 11. Chuen | |
| 2. Ik | | 12. Eb | |
| 3. Akbal | | 13. Ben | |
| 4. Kan | | 14. Ix | |
| 5. Chicchan | | 15. Men | |
| 6. Cimi | | 16. Cib | |
| 7. Manik | | 17. Caban | |
| 8. Lamat | | 18. Etnab | |
| 9. Muluc | | 19. Cauac | |
| 10. Oc | | 20. Ahau | |

Obr. 4: Hieroglyfické označení 20 dní v 365-denním roce („Haabu“)

Obecně zde existovaly dva kalendáře, které navzájem odlišuje délka trvání kalendářního roku. První, dlouhý rok („Haab“), byl přizpůsoben světskému, občanskému životu obyvatelstva. Druhý, krátký rok („Tzolkin“), byl spjat s náboženskými obřady.

365 denní rok („Haab“)

Mayové znali dva druhy dlouhého roku, jednak „Tun“ o 360 dnech, který byl zachováván pouze pro zvláštní, blíže nespecifikované účely, jednak 365–denní kalendářní rok („Haab“), používaný zásadně v praktickém životě obyvatelstva.

365–denní rok („Haab“) byl rozdělen do 18 měsíců o 20 dnech, tj. celkem 360 dní, ke kterým se na konci roku přidávalo krátké pětidenní (označované též za „bezejmenné dny“)⁸. 18 měsíců 365 denního roku bylo znázorňováno zvláštními hieroglyfy, které jsou společně se svými názvy⁹ zobrazeny na obrázku 3. A také 20 dní v měsíci bylo znázorňováno svébytnými hieroglyfy, které jsou společně se svými názvy zobrazeny na obrázku 4.

Díky nálezům knihy Diega de Landy *Relación de las Cosas de Yucatán* jsou známy nejen názvy a odpovídající hieroglyfické znaky měsíců, ale i jejich vztah k juliánskému kalendáři¹⁰ (tabulka 2).

Zbývající „pětidenní“ bylo v podstatě 19. měsícem 365–denního roku a bylo nazýváno Uayeb¹¹ (na obrázku 6 znázorňujícím hieroglyfy měsíců je uveden pod číslem zbytku ##). Průběh celého kalendářního roku podle 365 denního kalendáře Mayů („Haabu“) ukazuje tabulka 3¹².

260 denní rok („Tzolkin“)

Zcela jiné pojetí měl u Mayů 260 denní rok, který je též nazýván krátkým rokem, „Tzolkin“. Byl založen na základě náboženských potřeb a byl dělen na 13 měsíců po 20 dnech. Zvláštností tohoto kalendáře byl

⁸Mayští kněží si byli vědomi toho, že „Haab“ je o část dne kratší, než je skutečná délka slunečního roku (tj. jednoho oběhu Země kolem Slunce) a že během 60 let dojde k celkovému rozdílu 15 dní.

⁹Poznámky k výslovnosti uvedených výrazů (s přihlédnutím k yucatánskému mayskému jazyku). Zásadně zde platí, že **x** se čte jako české **š** (tj. Imix bude přečten jako Imiš, Ix jako Iš), **c** jako **k** (Cib bude přečten jako Kib), **k** jako **k**, **ch** odpovídá **č** (Chicchan bude přečten jako Čikčan), **u** uprostřed slova odpovídá českému **w**, **h** je čteno jako české **ch** (Ahu jako Achau).

¹⁰[7], str. 153.

¹¹Toto „pětidenní“ bylo vlastně svátkem, který byl zasvěcen bohu, který byl ochráncem nadcházejícího roku. Je známo, že tyto dny byly považovány samotnými Mayi za nešťastné. Během nich se Mayové zdržovali jakékoliv činnosti.

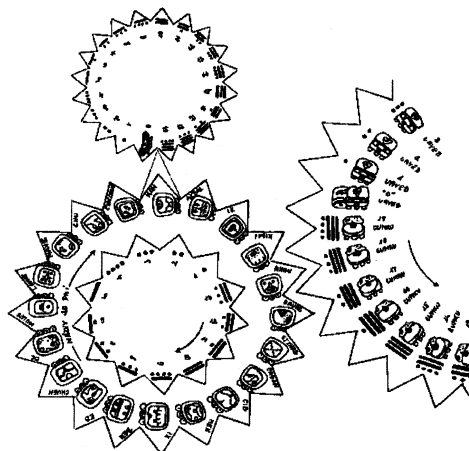
¹²První den Imix nebyl označován jedničkou, ale nulou.

| NÁZEV MĚSÍCE | ODPOVÍDAJÍCÍ DATUM JULIÁNSKÉHO KALENDÁŘE |
|-----------------|---|
| Pop | 16. července – 4. srpna |
| Uo | 5. srpna – 24. srpna |
| Zip | 25. srpna – 13. září |
| Zotz | 14. září – 3. října |
| Tzec | 4. října – 23. října |
| Xul | 24. října – 12. listopadu |
| Yaxkin | 13. listopadu – 2. prosince |
| Mol | 3. prosince – 22. prosince |
| Chen | 23. prosince – 11. ledna |
| Yax | 12. ledna – 31. ledna |
| Zac | 1. února – 20. února |
| Ceh | 21. února – 12. března |
| Mac | 13. března – 1. dubna |
| Kankin | 2. dubna – 21. dubna |
| Muan | 22. dubna – 11. května |
| Cumku | 12. května – 31. května |
| Kayab | 1. června – 20. června |
| Pax | 21. června – 10. července |

Tab. 2: Vztah jednotlivých měsíců „Haabu“ k juliánskému kalendáři)

| Měsíc Den | Pop | Uo | Zip | Zotz | Tzec | Xul | Yaxkin | Mol | Chen | Yax | Zac | Ceh | Mac | Kankin | Muan | Pax | Kayab | Cumku | Uyaeb |
|--------------|-----|----|-----|------|------|-----|--------|-----|------|-----|-----|-----|-----|--------|------|-----|-------|-------|-------|
| Imix | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ik | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Akbal | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Kan | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Chicchan | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Cimi | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Maanik | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Lamat | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| Muluc | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Oc | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| Chuen | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Eb | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| Ben | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Ix | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 |
| Men | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 |
| Cib | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Caban | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Ezmaab | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 |
| Cauac | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Ahau | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 |

Tab. 3: 365-denní mayský kalendář („Haab“)



Obr. 5: Soukolí přibližuje způsob datování u Mayů: kombinace světského 365 denního roku (velké kolo vpravo) a náboženského 260 denního roku (menší kolo vlevo)

13–denní týden, jednotlivé dny v týdnu byly označovány číslicemi od 1 do 13.

Oba kalendáře (365–denní i 260–denní) byly používány současně. Tak se libovolná událost v mayském kalendářním systému datovala za použití obou kalendářů, tj. 365–denního („Haabu“) a 260–denního („Tzolkinu“). Toto datum obsahovalo 4 základní údaje: číslo 13–denního týdne, název dne, číslo měsíce a název měsíce (např. „6 Lamat 14 Xul“, kde číslo 6 označuje šestý den 13–denního týdne, den Lamat, 14. číslo měsíce Xul; nebo „13 Ahau 18 Cumku“, kde 13 je posledním dnem 13–denního týdne, den Ahau, 18. číslo měsíce Cumku). Stejně datum mohlo nastat až za 52 let (365–denního roku) anebo 73 let (260–denního roku), tj. za periodu 18 980 dní. Tato perioda je dána vzájemnou kombinací obou kalendářů. Vše si lze nejjednodušeji představit jako soukolí se dvěma hlavními ozubenými koly, kde jedno ozubené kolo zastupuje 365–denní světský rok a druhé 260–denní náboženský rok. Než se obě kola setkají v původní výchozí poloze, uplyne doba 18 980 dní (obrázek 5).

Čas a čísla na mayských stélách

Základní jednotkou datování byl den, čili „kin“. Ostatní jednotky jsou definovány těmito vztahy:

| 1. měsíc | | 2. měsíc | | 3. měsíc | | 4. měsíc | |
|----------|----------------|----------------|------------|----------------|-----|----------------|------------|
| 1 | Imix Ix | | Manik Ahau | | Ben | | Cimi Cauac |
| 2 | Ik Men | | Lamat Ahau | Imix Ix | | | Manik Ahau |
| 3 | Akbal Cib | | Muluc | Ik Men | | | Lamat |
| 4 | Kan Caban | | Oc | Akbal Cib | | | Muluc |
| 5 | Chicchan Etnab | | Chuen | Kan Caban | | | Oc |
| 6 | Cimi Cauac | | Eb | Chicchan Etnab | | | Chuen |
| 7 | Manik Ahau | | Ben | Cimi Cauac | | | Eb |
| 8 | Lamat | Imix Ix | | Manik Ahau | | | Ben |
| 9 | Muluc | Ik Men | | Lamat | | Imix Ix | |
| 10 | Oc | Akbal Cib | | Muluc | | Ik Men | |
| 11 | Chuen | Kan Caban | | Oc | | Akbal Cib | |
| 12 | Eb | Chicchen Etnab | | Chuen | | Kan Caban | |
| 13 | Ben | Cimi Cauac | | Eb | | Chicchan Etnab | |

| 5. měsíc | | 6. měsíc | | 7. měsíc | | 8. měsíc | |
|----------|----------------|-----------|----------------|----------------|-------|-----------|----------------|
| 1 | | | Chicchan Etnab | | Chuen | | Kan Caban |
| 2 | | | Cimi Cauac | | Eb | | Chicchan Etnab |
| 3 | Imix Ix | | Manik Ahau | | Ben | | Cimi Cauac |
| 4 | Ik Men | | Lamat | Imix Ix | | | Manik Ahau |
| 5 | Akbal Cib | | Muluc | Ik Men | | | Lamat |
| 6 | Kan Caban | | Oc | Akbal Cib | | | Muluc |
| 7 | Chicchan Etnab | | Chuen | Kan Caban | | | Oc |
| 8 | Cimi Cauac | | Eb | Chicchan Etnab | | | Chuen |
| 9 | Manik Ahau | | Ben | Cimi Cauac | | | Eb |
| 10 | Lamat | Imix Ix | | Manik Ahau | | | Ben |
| 11 | Muluc | Ik Men | | Lamat | | Imix Ix | |
| 12 | Oc | Akbal Cib | | Muluc | | Ik Men | |
| 13 | Chuen | Kan Caban | | Oc | | Akbal Cib | |

| 9. měsíc | | 10. měsíc | | 11. měsíc | | 12. měsíc | | 13. měsíc | |
|----------|----------------|-----------|----------------|----------------|-------|-----------|----------------|----------------|-------|
| 1 | | | Akbal Cib | | Muluc | | Ik Men | | Lamat |
| 2 | | | Kan Caban | | Oc | | Akbal Cib | | Muluc |
| 3 | | | Chicchan Etnab | | Chuen | | Kan Caban | | Oc |
| 4 | | | Cimi Cauac | | Eb | | Chicchen Etnab | | Chuen |
| 5 | Imix Ix | | Manik Ahau | | Ben | | Cimi Cauac | | Eb |
| 6 | Ik Men | | Lamat | Imix Ix | | | Manik Ahau | | Ben |
| 7 | Akbal Cib | | Muluc | Ik Men | | | Lamat | Imix Ix | |
| 8 | Kan Caban | | Oc | Akbal Cib | | | Muluc | Ik Men | |
| 9 | Chicchan Etnab | | Chuen | Kan Caban | | | Oc | Akbal Cib | |
| 10 | Cimi Cauac | | Eb | Chicchan Etnab | | | Chuen | Kan Caban | |
| 11 | Manik Ahau | | Ben | Cimi Cauac | | | Eb | Chicchan Etnab | |
| 12 | Lamat | Imix Ix | | Manik Ahau | | | Ben | Cimi Cauac | |
| 13 | Muluc | Ik Men | | Lamat | | Imix Ix | | Manik Ahau | |

Tab. 4: Rok podle náboženského kalendáře („Tzolkin“) o 13 měsících po 20 dnech a týdny po 13 dnech

| | | |
|------------|---|----------------------------------|
| 1 „uinal“ | = | 20 „kinů“ (20–denní měsíc) |
| 1 „tun“ | = | 18 „uinalů“ (360–denní rok) |
| 1 „katun“ | = | 20 „tunů“ (tj. 7 200 dní) |
| 1 „baktun“ | = | 20 „katunů“ (tj. 144 000 dní) |
| 1 „piktun“ | = | 20 „baktunů“ (tj. 2 880 000 dní) |

Datum, které je všeobecně pokládáno za datum mayského stvoření světa, resp. narození jejich bohů, je nula, která byla kladena do data 13 baktun 4 Ahau 8 Cumku (ekvivalentní zápis je 0.0.0.0.4. Ahau 8 Cumku), které odpovídá dnes většinou odborníkům přijatému datu 12. srpna 3113 př.n.l. juliánského kalendáře. Od tohoto okamžiku jsou mayské civilizace.

Je-li nějaká událost označena datem 9.14.0.0.6 Ahau 13 Muan, pak to znamená, že od výchozího data uplynulo 9 baktun, 14 katun, 0 tun, 0 uinalů, 0 kinů. Převedením tohoto údaje do našeho způsobu datování dostáváme: $9 \cdot 144\,000 + 14 \cdot 7\,200 + 0 \cdot 360 + 0 \cdot 20 + 0 \cdot 1 = 1\,396\,800$ dní, tj. 3 824 let a tedy rok 711 n.l.

6 Ahau 13 Muan znamená, že se událost odehrála 6. den 13–denního týdne v den zvaný Ahau, 13. čísla měsíce Muan. Měsíc Muan odpovídá podle Tabulky 2 časovému rozmezí 22. dubna – 11. května juliánského kalendáře, tj. 13. číslem tohoto měsíce je 4. květen. Výchozí událost je tedy v juliánském kalendáři datována 4. květnem 711 n. l.

Tento složený způsob zápisu rozsáhlých časových úseků se nazývá „dlouhý počet“. V době těsně před dobytím mayské říše Španěly přešli Mayové ke zjednodušenému způsobu zápisu, tzv. „krátkému počtu“ [2].

5. Otázky

Na základě poznatků, které byly dosud uvedeny, lze jasně objevit určité nesrovnalosti, resp. otázky, na které se pokusme najít odpověď.

První otázka souvisí s pozičním zápisem mayských čísel a jednotlivými hodnotami pozic. Jestliže byla mayská soustava dvacítková, proč třetí pozice reprezentuje třišedesátky místo čtyřstovek? Logická by přece byla posloupnost mocnin 20, tj. $20^0 = 1$, $20^1 = 20$, $20^2 = 400$, $20^3 = 8\,000$, $20^4 = 160\,000$, ... namísto použité posloupnosti čísel (1, 20, 360, 7 200, 144 000, ...). Navíc tato nestriktnost zbavuje mayskou nulu její platné hodnoty, a tak v podstatě zabránila mayským „matematikům“ plně využít jejího objevu.

Důvod, proč jsou výpočty týkající se datování omezeny touto nestriktností, pramení ze základu, který byl pro ně použit. Výchozím bo-

dem je totiž měření času na stélách. Jak bylo již uvedeno, 360–denní rok („Tun“), je složen z 18 „uinalů“ (tj. 20–denních měsíců) a nikoli, jak bychom předpokládali, 20 „uinalů“. Proč není použita pouze dvacítková soustava snad objasní fakt, že při jejím použití by měl mayský „rok“ 400 dní, což by byla velice výrazná odchylka od slunečního roku ve srovnání s použitým číslem 360.

Druhá otázka se týká použití nuly v kalendářním zápisu dat. Vezme-li výše uvedený zápis roku 9.14.0.0.0., tj. 9 baktun, 14 katun, 0 tun, 0 uinal, 0 kin (tj. rok 711 n.l.), mohlo být přeci toto datum vyjádřeno i takto: 9 baktun, 14 katun. Proč tedy ve svých kalendářních výpočtech zavádějí Mayové nulu?

Odpověď na tuto otázku je skryta v mayském mysticismu a kalendáři, má své náboženské opodstatnění a je zakotvena v představě času u starých Mayů. Každá časová jednotka byla v jejich pojetí representována ochranným bohem, který nesl břemeno konkrétního kalendářního data. Pokud bychom chtěli proniknout do této představy a vysvětlit ji na juliánském kalendáři, pak by například pro datum 31. 12. 1999 bylo potřeba 6 bohů. Bůh „dní“ by nesl břemeno 31, bůh „měsíců“ břemeno 12, bůh „let“ břemeno 9, taktéž bohové „desetiletí“ a „století“, bůh „tisíciletí“ by nesl břemeno 1. Na konci dne se všichni bohové zastaví, aby si odpočinuli. Sejmou ze svých zad břemena a usednou. Na počátku nového dne se chopí svých břemen, nastalo datum 1. 1. 2000: bůh „dní“, stejně jako bůh „měsíců“, se ujmou nového břemene 1; bohové „let“, „desetiletí“ a „století“ budou od svých břemen na určitý časový úsek osvobozeni, připadla jim totiž 0, která představovala odnětí zátěže; bůh „tisíciletí“ se ujme břemene 2. Protože každou časovou jednotku reprezentuje bůh jako její ochránce, bylo nemyšlitelné, aby některý z ochranných bohů byl vynechán, i když v podstatě nenese žádnou „užitečnou informaci“. Jeho opominutí pro Maye znamenalo urážku a uvrhnutí se do dob neštěstí, protože bůh by se jistě rozzlobil. Z tohoto hlediska měla každá pozice v zápisu svůj význam a nebyla zapisována tedy jen z estetického důvodu.

6. Závěr

Čtenář si možná v této chvíli položí otázku: je mayská matematika skutečně matematika? Není to spíše věda ve službách astronomie a mysticismu?

Z pohledu moderního člověka je používání početního systému zejména pro potřeby astronomie a datování určitým nedostatkem, který,

doprovázen nestriktností dvacítkové soustavy, zabránil hlubšímu rozvoji aritmetických operací a rozmachu mayské matematiky.

I přesto náleží generacím výborných mayských astronomů sláva a čest, protože bez jakéhokoli západního vlivu rozvinuli pojem nuly a pozičního systému a za použití nejjednodušších nástrojů dokázali provést obdivuhodně přesné astronomické výpočty.

Literatura

- [1] Ceram, C. W., *Bohové, hroby a učenci*, Praha, 1975.
- [2] Closs, M. P.(ed.), *Native American Mathematics*, University of Texas Press, Austin, 1988.
- [3] Closs, M. P., Maya mathematics, In: *Grattan-Guinness: Companion Encyclopedia of the History and Philosophy of the Mathematical Sciences I* 143–149, Routledge, London and New York 1994.
- [4] Gazelé, M., *Number*, Princeton, New Jersey, 2000.
- [5] Ifrah, G., *The Universal History of Numbers. From prehistory to the invention of the computer*, The Harvill Press, London, 1998.
- [6] Joseph, G. G., *The Crest of the Peacock. Non-European Roots of Mathematics*, Penguin Books, 1992.
- [7] Selešnikov, S. I., *Istorija kalendarja i chronologija*, Moskva, 1977.
- [8] Thompson, J. E. S., *Sláva a pád starých Mayů*, Mladá Fronta, Praha, 1971.
- [9] Tureček, J. a kol., *Světové dějiny státu a práva ve starověku*, Praha, 1963.

Libuše Demjančuková

FAV ZČU

Plzeň

e-mail: lidemjan@students.zcu.cz