

Matematika v 16. a 17. století

Alena Šarounová

Historie našeho kalendáře

In: Jindřich Bečvář (editor); Eduard Fuchs (editor): Matematika v 16. a 17. století. Seminář Historie matematiky III, Jevíčko, 18.8.–21.8.1997. (Czech). Praha: Prometheus, 1999. pp. 311–319.

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/401585>

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>

HISTORIE NAŠEHO KALENDÁŘE

ALENA ŠAROUNOVÁ

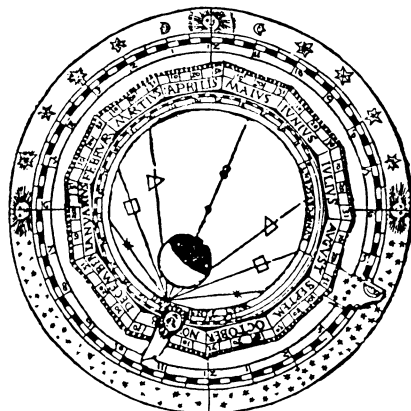
*Blíží se konec tisíciletí!
Budou se dít velké věci!
Katastrofy přicházejí!*

S blížícím se koncem tisíciletí (počítáno podle občanského kalendáře) se nejen v čistě bulvárních plátcích objevují stále častěji poplašné články o závažnosti změny letopočtu. Historie se svým způsobem opakuje. Podobná očekávání doprovázela v Evropě přibližující se rok 1000 a v menší míře i rok 1500, který byl papežem prohlášen za „milostivé léto“, kdy se hříšníkům v Římě udílely velkorysé odpustky, pokud tam jako poutníci dorazili. K té příležitosti byly vydány i mapy s vyznačenými trasami z různých velkých evropských měst do Říma. Některé z nich vedly i přes naše země. Je zvláštní, že čísla, byť stanovená dohodou, mají v očích lidí takovou moc. Vždyť různých „počátků letopočtů“ bylo a je na světě celá řada. Namátkou (dle našeho kalendáře): Rok 5508 př. Kr. je rokem byzantského „stvoření světa“, rok 3761 př. Kr. je počátkem židovského počítání času, v roce 2637 př. Kr. počiná cyklus čínského cyklického kalendáře. V Římě se počítalo od založení města (a. u. c., tj. *ab urbe condita*), tedy od roku 753 př. Kr. Ještě v roce 1970 se běžně v Egyptě, v Súdánu a Etiopii užíval koptský kalendář počínající v roce 283. Diokleciánská éra počítala léta od roku 284 a teprve v roce 525 byla zavedena éra křesťanská, jejímž prvním rokem byl zpětně prohlášen hypotetický rok Ježíšova narození. Muslimský kalendář počítá léta od roku 662.

Již z tohoto velmi děravého přehledu je zřejmé, že žádné datum nemůže mít samo o sobě nějaký speciální význam. Cesta k označení roku 2001 (to je první rok nového milénia, rok 2000 patří ještě dvacátému století!) právě tímto číslem je velmi dlouhá a křivolaká. Myslím, že je i zajímavá a poučná. Je podivuhodné, jak silně současnou společnost ovlivňují dávná náboženská a politická rozhodnutí a jak málo se ve skutečnosti prosazuje při organizaci a řízení společnosti rozum.

Roční cyklus ve smyslu jakéhosi opakování přírodních jevů znaly pravěké společnosti již velmi dávno. Pokud jejich časové jednotky delší jednoho dne byly vázány na fáze Měsíce, užívali lidé tzv. lunární rok. Tento rok přežívá u pasteveckých a loveckých kmenů a uplatňuje se v mnohých rituálech a náboženstvích včetně křesťanství. Prohlédněte si nomogram určující měsíční fáze! Pochází ze španělského vydání Apianovy *Kosmografie* z roku 1574. Zemědělské civilizace jsou více vázány na proměny počasí a včasné obdělávání půdy, které zajistí lepší úrodu. Řídí se zpravidla solárním rokem nebo kombinací solárních a lunárních cyklů.

Las horas del Dia.



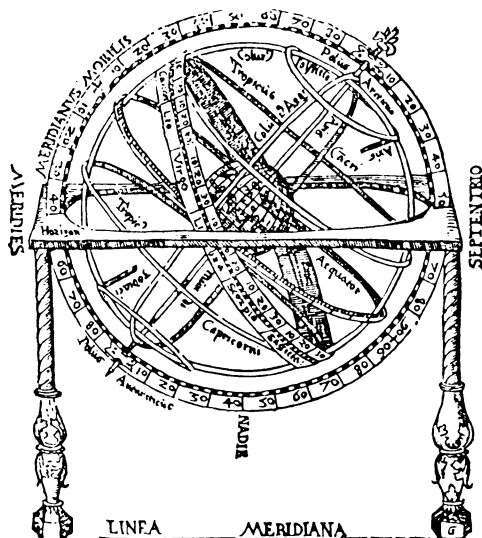
Las horas de Noche.

Stejně jako počátky dne i počátky roku jsou záležitostí spíše smluvní. Bývaly to dny nějakým způsobem důležité pro celé společenství:

- * rozvodnění řeky (Egypt, Nil)
- * příchod monzunu (Tichomoří)
- * rovnodennosti, slunovrat
- * únor (Keltové)
- * jarní probouzení přírody.

Body rovnodennosti

K dalšímu výkladu budeme potřebovat trochu astronomie. Popíšme si, jak vidíme vesmír ze Země. Poslouží nám k tomu armilární sféra na následujícím obrázku.



Uvnitř průhledné koule, která symbolizuje pomyslnou sféru, na níž promítáme při pohledu ze Země všechny nebeské jevy, je umístěn zemský globus. Jeho

Jednotky času

Uvedme přehled časových jednotek, s nimiž se v astronomii či občanském životě pracuje.

Hvězdný den je interval mezi dvěma po sobě jdoucími horními kulminacemi bodu jarní rovnodennosti (tj. jeho průchody rovinou místního poledníku). V astronomii se jím odměřuje hvězdný čas. Hvězdný den se dělí na 24 hvězdné hodiny, ty dále na 60 hvězdných minut atd. S těmito jednotkami se běžně nesetkáváme.

Pravý sluneční den je interval mezi dvěma následujícími horními kulminacemi Slunce. Jeho délka se periodicky mění (Keplerovy zákony!).

Střední sluneční den vyrovnává nepravidelnosti oběhu Země kolem Slunce. Zdánlivý pohyb Slunce po obloze nahrazuje tzv. středním Sluncem. Jeho hypotetický průchod rovinou místního poledníku je „střední poledne“. Střední sluneční den se dělí na 24 hodin středního slunečního času (dále jen hodiny).

Sluneční den je asi o 3 minuty 56 vteřin delší než hvězdný den. Je to způsobeno pohybem Země kolem Slunce: Země uletí denně asi $1/365$ roční pouti, což je asi 1 úhlový stupeň. Tomu odpovídají zhruba 4 časové minuty.

Synodický měsíc je interval mezi dvěma po sobě jdoucími stejnými fázemi Luny. Údaje o jeho délce se postupně zpřesňovaly od odhadu 30 dní nebo $29\frac{1}{2}$ dne do nyní udávané délky 29,530 588 středního slunečního dne neboli 29 dnů 12 hodin 44 minuty 2,9 sekundy.

Tropický rok T (pro tvorbu kalendáře jednotka velmi důležitá) je interval mezi dvěma po sobě jdoucími průchody středu Slunce bodem jarní rovnodennosti. I zde postupným zpřesňováním odhadovaly některé civilizace již před 5000 lety jeho délku na 365 dní a 500 let před naším letopočtem na $365\frac{1}{4}$ dne. Délka tropického roku (dále jen rok) se postupně mění. Za každých 100 let se zkrátí asi o půl sekundy.

V roce 1960 se v Paříži konala 11. generální konference pro míry a váhy. Byla zde přijata mezinárodní měrová soustava (SI) a došlo tak i ke zpřesnění sekundy. Délka tropického roku byla definována takto:

$$T = 365 \text{ dní } 5 \text{ hodin } 48 \text{ minut } 45,9747 \text{ sekund} ,$$

neboli $T = 365,24220$ dne. Z tohoto údaje je třeba vycházet při konstrukci slunečních kalendářů.

Možnosti konstrukce kalendáře

Protože Země neoběhne Slunce za celý počet dní, není konstrukce vyhovujícího a současně dostatečně přesného kalendáře jednoduchá. Kalendářní rok musí mít celý počet dní, tedy 365 nebo 366. Protože délka tropického roku $T = 365,2422$ dne, je náš nepřestupný rok o 0,2422 dne kratší. Upravme tento údaj:

$$0,2422 = \frac{2422}{10000} = \frac{1211}{5000} .$$

Za pět tisíc let bude činit rozdíl 1 211 dní. To znamená, že je nutné během 5 000 let zařadit 1 211 přestupných roků s počtem 366 dní.

Období 5000 let je však příliš dlouhé. Chceme nalézt praktičtější kratší periodu, i když to bude na úkor přesnosti. Hledáme zlomek blízký zlomku $\frac{1211}{5000}$, ale s menšími čísly v jeho čitateli i jmenovateli. K tomuto hledání můžeme použít řetězové zlomky.

Pravý zlomek $\frac{a}{b}$ upravíme na řetězový tvar takto:

$$\frac{a}{b} = \frac{1}{\frac{b}{a}} = \frac{1}{c + \frac{d}{a}} = \frac{1}{c + \frac{1}{\frac{a}{d}}} = \dots$$

Pro zlomek $\frac{2}{7}$ tak dostaneme:

$$\frac{2}{7} = \frac{1}{\frac{7}{2}} = \frac{1}{3 + \frac{1}{2}}.$$

„Zanedbáme-li“ zlomek ve jmenovateli, dostaneme zlomek vyhovující našim požadavkům. Čím delší řetězec vypočítáme před tímto zanedbáním, tím více se bude odhad blížit hodnotě původního zlomku.

$$\begin{aligned} \frac{1211}{5000} &= \frac{1}{\frac{5000}{1211}} = \frac{1}{4 + \frac{156}{1211}} && \rightarrow o_1 = \frac{1}{4} \\ \frac{1211}{5000} &= \dots = \frac{1}{4 + \frac{1}{\frac{1211}{156}}} = \frac{1}{4 + \frac{1}{7 + \frac{119}{156}}} && \rightarrow o_2 = \frac{1}{4 + \frac{1}{7}} = \frac{7}{29} \\ \frac{1211}{5000} &= \dots = \frac{1}{4 + \frac{1}{7 + \frac{1}{1 + \frac{17}{156}}}} && \rightarrow o_3 = \dots = \frac{8}{33} \end{aligned}$$

Takto můžeme postupně získat tyto odhady:

$o_1 = \frac{1}{4}$... délka periody 4 roky, v ní jeden přestupný rok (užívá ji juliánský kalendář od roku 46 př. Kr.)

$o_2 = \frac{7}{29}$... délka periody 29 let, 7 přestupných roků (nebylo použito)

$o_3 = \frac{8}{33}$... délka periody 33 let, 8 přestupných roků (perský kalendář, Omar Chajjám)

$o_4 = \frac{31}{128}$... délka periody 128 let, 31 přestupných roků (návrh J. H. Madlera v roce 1884)

$o_5 = \frac{132}{545}$... délka periody 545 let je již příliš velká (nebylo nikdy užito)

Historie si však při hledání vhodného kalendáře našla i jiné cestičky, přímé i slepé.

Stručná biografie našeho kalendáře

Uvedme stručný přehled důležitých dat a faktů souvisejících s naším kalendářem.

Starý římský kalendář počítal údajně jen s deseti měsíci, tj. s rokem dlouhým 304 dny. (Zlí jazykové tvrdí, že zbývající dny není třeba počítat, protože v zimě

je tak špatné počasí, že je lépe tento čas prospat. Ovšem – lidé si raději pamatují historiky než historii.) Polomýtický král Numa (údajně vládl v letech 715 až 673 př. Kr.) přidal dva další měsíce: *januarius*, zasvěcený bohu Janovi (Janus), a *februarius*, určený k očistě. Takto uspořádaný rok měl 355 dní a začínal v březnu. Je zřejmé, že jde o lunární kalendář. K vyrovnání délky lunárního roku se solárním se mezi 24. a 25. únor vkládal doplňkový měsíc zvaný *mercedonius*, který měl střídavě 22 nebo 23 dny. Kalendářní cyklus byl uspořádán do čtyřletí, jehož jednotlivé roky měly různý počet dnů:

Čtyřletí (počty dnů): 355 355 + 22 355 355 + 23

Celkem tedy v jednom čtyřletí bylo (355 + 377 + 355 + 378) dnů. Průměrná délka jednoho roku čtyřletí je 366,25 dne, tedy přibližně o jeden den více než je třeba. Je jasné, že muselo dojít k rozchodu počátků roků s jarní rovnodenností a časem bylo nutné kalendář upravit.

Nutnost reformy kalendáře si uvědomoval Gaius Julius Caesar. Astronom Sósigenes z Alexandrie vypracoval návrh reformy, v němž počítal s rokem dlouhým 365,25 dne. Byl si sice vědom toho, že ani tento odhad není v pořádku, ale rozhodl se přijmout ho pro jednoduchost konstrukce kalendáře. Císařské nařízení zavádí nový kalendář od roku 45 př. Kr. Současně s tím je přesunut začátek roku na 1. ledna (tím se sladilo počítání let s funkčními obdobími konzulů do funkce, neboť ti se střídali počátkem ledna již od roku 153 př. Kr.).

První rok upravené délky 365,25 dne navazoval na přechodný rok dlouhý 445 dní, aby se napravil dříve vzniklý nesoulad kalendáře se Sluncem. Nový kalendář tedy platil od 1. ledna roku 45 př. Kr. (toho dne byl první nov po zimním slunovratu).

Sósigenův kalendář dělil rok celkem pravidelně. Po různých „politických úpravách“ se tento kalendář, označovaný jako juliánský, nezměněn užíval do 16. století. Porovnejte Sósigenovo (S) a juliánské (J) dělení roku na měsíce; počty dnů v jednotlivých měsících jsou uvedeny v následujícím přehledu.

Sósigenův:	30	29(30)	31	30	31	30	31	30	31	30	31	30
Juliánský:	31	28(29)	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31

Starověký Řím datoval události zprvu podle roků vlády svých konzulů. Až v prvním století našeho letopočtu se rozšířilo datování od založení města Říma (a. u. c). Vzdělaný Říman Marcus Terentius Varro vypočítal, že Město bylo založeno ve třetím roce šesté olympiády (tedy mezi 1. červencem roku 754 př. Kr. a 1. červencem roku 753 př. Kr.). Za den založení Říma se pokládal 1. duben (tehdy se slavil jarní svátek Parilae, který zřejmě původně souvisel s rovnodenností, protože parilis znamená rovný, stejný) roku 753 př. Kr. Někteří dějepisci počítali roky od založení Říma až do 17. století.

Do chronologie zasáhl později císař Dioklecián (vládl v letech 284 až 305). Císařským výnosem zahájil novou, tzv. diokleciánskou éru, jejímž prvním rokem byl rok jeho nástupu na trůn, tedy rok 284. Jeho nástupce císař Konstantin se zapsal do dějin snahou sjednotit a reorganizovat římskou říši ve všech směrech. V roce 313 povolil křesťanství a záhy se o církevní organizaci

začal opírat jako o jednotící sílu v říši. Protože však v církvi probíhaly četné boje mezi různými směry, svolal císař na rok 325 do Nicei (jeho letní sídlo v Malé Asii) první všeobecný církevní koncil, na kterém kromě jiného byla zformulována první závazná církevní dogmata, přijat juliánský kalendář a počítání let podle diokleciánské éry pro celou říši. V roce 325 připadla jarní rovnodennost na 21. březen a koncilem bylo ustanoveno, že Velikonoce se budou slavit vždy první neděli po prvním jarním úplňku a je-li úplňk v neděli, tedy týden poté.

K roku 476 se datuje zánik západní říše římské (tj. rok 1229 a. u. c.). V bouřlivých dobách zmatků v církevních kruzích sílí snaha po očistě od pohanství a sektářství (sektářů bylo mezi křesťany často více než pravověrných). Křesťanství se vymezuje proti židovství i pohanskému dědictví ve všech směrech. Není divu, že se objevila i snaha o vlastní, křesťanskou éru. Koncem 5. století byl mnich Dionysius Exiguus pověřen zkoumáním roku narození Ježíše, aby od tohoto data mohla být počítána nová éra.

Teprve od roku 525 se roky v křesťanském kalendáři označovaly jako léta Páně nebo léta po narození Krista (anno Domini).

Juliánský kalendář se oproti Slunci opožďuje o jeden den za 128 až 129 let. V 16. století to činilo celkem 10 dní. To si vyžadovalo nápravu. Současně se ukazovalo, že by bylo výhodné pro rozvíjející se mezistátní styky a dálkový obchod sjednotit kalendáře obecně. Mnohé snahy v tomto směru však nedosáhly svého cíle. (Tradice i politika jsou mocné síly !) Připomeňme některé z pokusů o nápravu:

V roce 1414 na kostnickém koncilu (zde byl také souzen Jan Hus) proběhla rozprava o kalendáři, ale bez závěrů. Na basilejském koncilu v roce 1436 navrhuje vzdělaný kardinál Mikuláš z Kusy vypustit z kalendáře přebytečné dny, ale s návrhem neuspěl. V roce 1480 žádá papež Sixtus IV. o návrh kalendářní reformy Regiomontana, ale ten umírá. Pátý koncil lateránský (probíhal v letech 1512–1517) se také kalendářem zabýval bezvýsledně. Až na tridentském koncilu (ten byl téměř nekonečně dlouhý, začal v roce 1545 a končil až v roce 1563, tak složité byly problémy v církvi a Evropě) byla ustanovena komise pro nový kalendář. Papež Lev X. vyzval univerzity i vládcy všech křesťanských zemí, aby k vyřešení problému účinně napomohli.

V roce 1572 nastupuje na papežský stolec sedmdesátiletý Ugo Boncompagni, absolvent boloňské univerzity, zkušený právník a poradce řady biskupů v Římě i Tridentu. Dostává papežské jméno Gregorius XIII. Z jeho iniciativy vznikly v Římě dvě školy: Gregoriánská univerzita a Německé kolegium pro vzdělávání německého duchovenstva, které mělo podnítit obnovu církevní morálky v Německé říši. Později přibýlo ještě Řecké kolegium se stejnými cíli pro oblasti pod vlivem pravoslavné církve. Katolická církev bojovala s šířícím se reformačním hnutím všemi prostředky. Mnohé ze snah papeže se nesetkaly s úspěchem, ale jedním svým činem se zapsal do historie velmi výrazně. Řehoř XIII. se rozhodně zasadil o úpravu kalendáře podle astronomických skutečností. Vyzval bratry Luigiho a Antonia Liliovy, aby vypracovali návrh reformy. Dílo, které bratři papežovi předložili, bylo jím i zvláštní komisí uznáno za nejlepší ze všech dosud podaných návrhů.

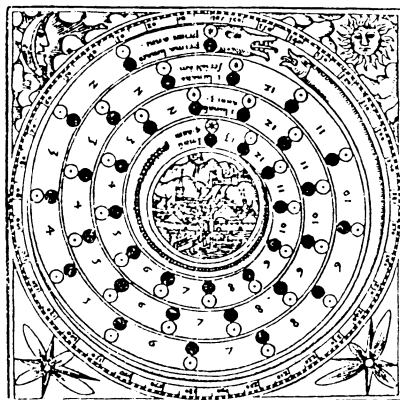
Dne 24. února 1582 vydává Řehoř XIII. bulu *Inter gravissimas*, podle které se mělo vypustit přebytečných 10 dní z kalendáře tak, že den následující po čtvrtku 4. října 1582 bude mít datum 15. října 1582. Zároveň se upravovalo zařazování přestupných let tak, aby i v příštích staletích jarní rovnodennost připadala na 21. březen. V juliánském kalendáři bylo zařazeno během 400 let celkem 100 přestupných roků. Z těchto přestupných let byly tři přebytečné. Proto se podle nového kalendáře přestupné roky připadající na leta završující staletí (např. 1600, 1700 atd.) zkracovala na roky běžné (nezařadil se den navíc) vždy, když nebyl tento letopočet dělitelný čtyřmi.

Přestože papež byl velkou politickou autoritou, prosazoval se gregoriánský kalendář velmi obtížně. Podle jeho buly jej přijala roku 1582 většina katolických zemí. V Čechách byl zaveden roku 1584 a na Moravě o rok později (moravské stavy se sešly po vydání buly později než české). Později se nový kalendář šířil i do dalších, nekatolických států. Např. v Anglii byl zaveden k 1. lednu 1752 a vyvolal tam četné nepokoje, protože do té doby kladli Angličané počátek roku k 25. březnu a takto jim byl poslední rok starého kalendáře zkrácen téměř o tři měsíce. (Zajisté šlo zejména o ušlý zisk — jak to bude s daněmi, dluhy atp.?)

Řada států přešla na gregoriánský kalendář až ve 20. století: Čína roku 1911, Bulharsko 1916, Sovětské Rusko 1918, Srbsko a Rumunsko 1919, Řecko 1924, Turecko 1926 a Egypt 1928. Zdaleka ne všude se však tento kalendář uplatňuje v občanském (a zejména církevním) životě. Zvyk a tradice jsou silnější. Nedivme se: ani v jiných oblastech se jednotné míry nesjednocují snadno. I tak vyspělé státy jako Velká Británie či USA odolávají metrické soustavě a stále měří na míle, yardy, galony, nepoužívají Celsiovu stupnici pro měření teplot atd. Nemáme proto právo odsuzovat nedostatek rozhledu našich předchůdců v minulých staletích.

Díky přechodu z jedné kalendářní soustavy do druhé může dojít i ke kuriózním situacím. Tak např. Isaac Newton se zdánlivě dožil dvou různých věků: podle juliánského kalendáře je jeho život ohraničen daty 25. 12. 1642 a 20. 3. 1727, podle gregoriánského kalendáře daty 4. 1. 1643 a 31. 3. 1727. Data narození se liší o deset dní, o ty, které byly Řehořem XIII. vynechány. Data úmrtí se liší o jedenáct dní, neboť rok 1700 — podle juliánského kalendáře přestupný — nebyl přestupný podle kalendáře gregoriánského.

Ani náš současný kalendář není dokonalý a trpí mnoha nedostatky. Možná, že se dožijeme racionálnějšího dělení roku a trvalých kalendářů. Na číslech však příliš nezáleží. Důležitější než datum a letopočet je, jak s časem, který je nám k dispozici, naložíme. Využít náš čas co nejmoudřeji, to je závažný úkol pro každého z nás.



LITERATURA

- [K] Kotulová Eva, *Kalendář aneb Kniha o věčnosti a času*, Svoboda, Praha, 1978.
[Se] Selešnikov S. I., *Člověk a čas*, Práce, Praha, 1974.
[Z] Kowalski Jan, *Encyklopedie papežství*, Academia, Praha, 1994.