

Kącik matematyczny

Ubiegły rok był pełen nie tylko niezwykłych wydarzeń, ale też niesamowitych przewidywań. Wszystkie media zostały zdominowane przez koniec świata. Potwierdzeniem tego miał być kalendarz Majów. Niestety rzadko gdzie można było znaleźć informacje na temat mierzenia czasu, które są podstawą wszelkich kalendarzy.

Myśląc o kalendarzach lub kupując je patrzmy na ilustracje, ich kształt oraz użyteczność. Natomiast nie zadajemy sobie pytania – skąd one się wzięły i jaka jest ich historia? Sądzę, że może warto poświęcić temu tematowi trochę czasu. I tu pomogła mi książka z serii „Świat jest matematyczny”, pt. „Zmierzyć świat” J. Guevara, C. Puing-Pla, jak i znana w Polsce od dawna książka Sz. Jeleńskiego „Śladami Pitagorasa”. Jeżeli się jednak chwilę zastanowimy, to oczywiście jest, że bez matematyki nie byłoby kalendarzy

Mierzenie czasu – matematyka w kalendarzach

Krystyna Nowicka
Centrum Nauczania
Matematyki
i Kształcenia
na Odległość

Kalendarz – system podziału czasu na dni, miesiące i lata – jest związkiem pomiędzy czasem kosmicznym, a czasem życia jednostki. Kalendarz ma dwie funkcje – podaje tempo upływu czasu i nadaje znaczenie wykonywanym pomiarom.

J. Guevara, C. Puing-Pla „Zmierzyć świat”

[...] lecz Ty według miary, liczby i wagi wszystko urządziłeś.

Pismo Święte Starego Testamentu
– Księga Mądrości

Wszyscy żyjemy zarówno w przestrzeni, jak i w czasie. Od samego początku cywilizacji każda społeczność zajmowała się organizacją czasu.

Wymagało to sposobu wyrażenia określonych metod liczenia czasu. Na początku były to proste obserwacje i prosta matematyka. Najstarsze dowody takich obserwacji pochodzą sprzed 30 tys. lat. Można jednak stwierdzić, że wszystkie kalendarze opierały się na obserwacji ciał niebieskich i wykorzystywały jako jednostkę pomiarową jakiś cykl widoczny z każdego punktu na Ziemi.

Natura sama przetrząga pewnych rytmów tak słonecznych, jak i księżycowych, gdyż wszystko to wpływa na wzrost roślin i zwierząt. Lata, miesiące i dni miały przybliżone przedziały czasu, które są przedstawione w tabeli 1.

Jak widać z tej tabeli rok słoneczny jest dłuższy od roku księżycowego. Ma to znaczenie np. przy wyznaczaniu daty Wielkanocy. Aby kalendarz

tabela 1

Cykl	Definicja	Przybliżony czas trwania
Rok gwiazdowy lub sydereczny	czas, w jakim Słońce znajduje się w takiej samej pozycji względem danej gwiazdy	365 dni 6 godz. 9 min. 9 s (365,256363 dni)
Rok słoneczny lub tropikalny	czas, jaki potrzebuje Ziemia na wykonanie obrotu dookoła Słońca pomiędzy dwiema równonocami	365 dni 5 godz. 48 min. 46 s (365,24119 dni)
Rok księżycowy	odcinek 12 miesięcy księżycowych	29,5x12 = 354 dni
Miesiąc księżycowy	odcinek pomiędzy kolejnymi nowiami Księżyca	od 29 dni 6 godz. do 29 dni 20 godz.
Dzień	odcinek między dwoma wschodami lub zachodami Słońca, lub dwoma wschodami lub zachodami Księżyca	od 23 godz. 59 min. 39 s do 24 godz. 00 min. 30 s

był wygodny w użyciu, czas należało zredukować do liczb całkowitych, i tak np. dzień składa się z 24 godz., a nie od 23 godz. 59 min. 39 s do 24 godz. 0 min. 30 s. Oprócz tego, każde społeczeństwo dokonuje swego wyboru. Wybiera kalendarz oparty na obserwacji Księżyca, Słońca lub określonej gwiazdy. Po dokonaniu wyboru wykorzystuje własne sposoby do uproszczenia obliczeń. Dlatego kalendarze stanowią przybliżenia w celu harmonizacji skomplikowanych cykli gwiazdnych.

Historia kalendarzy jest ściśle związana z historią astronomii. I tak już w V w. p.n.e. grecki astronom Meton z Aten opracował skuteczny system służący dostosowaniu kalendarza księżycowego do roku słonecznego. Zaobserwował on, że 19 lat słonecznych, które stanowiło 228 miesięcy, odpowiada 235 miesiącom księżycowym. Różnica wynosi 7 miesięcy. Stąd cykl 19 lat według Metona składał się z 12 lat po 12 miesięcy i 7 lat o 13 miesiącach.

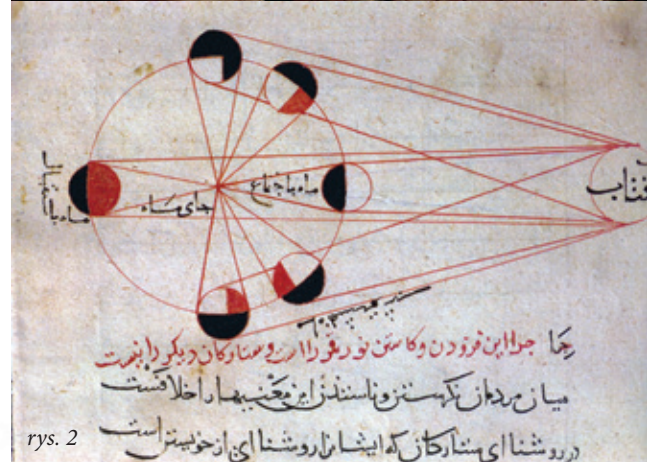
W IV w. Żydzi na podstawie cyklu Metona utworzyli kalendarz księżycowo-słoneczny. Ponieważ rok słoneczny ma 1 dzień więcej niż rok księżycowy, w celu wyrównania należy dodać 1 miesiąc co 2 lub 3 lata, zgodnie ze schematem 3, 6, 8, 11, 14, 17, i 19. W kalendarzu żydowskim rachuba lat zaczyna się od dnia stworzenia świata, które, według ustaleń żydowskich autorytetów religijnych, nastąpiło 7 października 3761 r. p.n.e. Stąd w roku 2012 był rok żydowski 5772/5773.

Kalendarze starożytnego Rzymu opierały się głównie na cyklu Księżyca. Niestety kalendarz rozregulował się, w wyniku czego w 46 r. p.n.e. kalendarzowy grudzień wypadł we wrześniu. Dlatego, aby ponownie zsynchronizować kalendarz z porami roku, rok 46 p.n.e. wydłużono o 90 dni. I tak w 46 r. p.n.e. Juliusz Cezar z pomocą astronoma Sosigenesa z Aleksandrii przeorganizował kalendarz rzymski. Obecnie nazywa się go kalendarzem juliańskim. Jest to kalendarz słoneczny i obowiązywał on w Europie przez wiele stuleci, a w Polsce do 1582 r. (niektóre kościoły wciąż posługują się kalendarzem juliańskim). Kalendarz juliański ustalał długość roku na 365 dni oraz 1 dzień dodatkowy w latach przestępnych (co 4 lata). Ustanowiono też długość trwania miesięcy naprzemiennie, na 30 i 31 dni.

Ostatecznie pochodzenie naszej numeracji dla lat zawdzięczamy Dionizjuszowi Małemu, który rozpoczął liczenie lat od roku narodzenia Chrystusa (z prawdopodobnym błędem 4–5 lat). Zmiany tej dokonano w 531 r. n.e., poprzez dodanie 1 dnia co 4 lata. Średni czas trwania roku



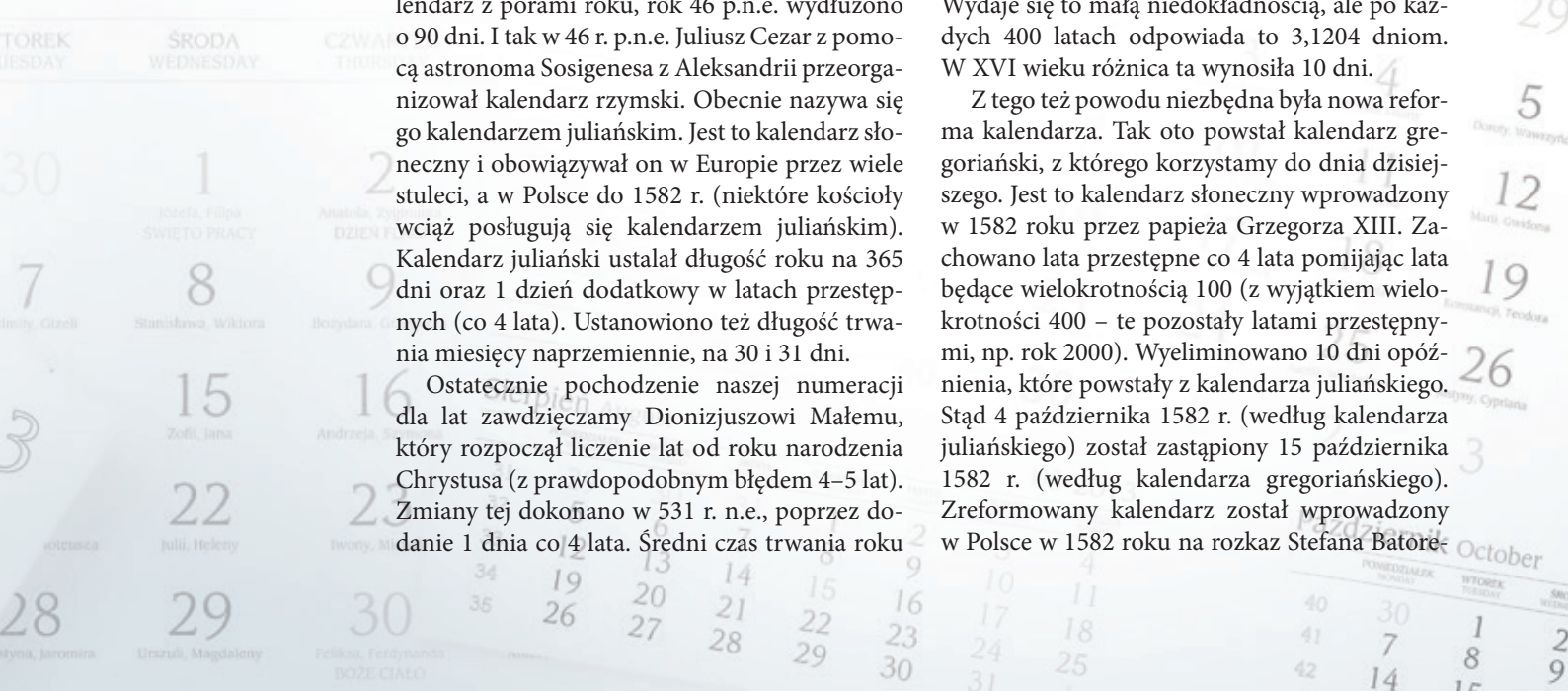
rys. 1



rys. 2

wynosił 365,25 dni, co jest przybliżeniem faktycznego trwania roku, które wynosi 365,242199 dni. Błąd wynosi 0,007801 dnia każdego roku. Wydaje się to małą niedokładnością, ale po każdym 400 latach odpowiada to 3,1204 dniom. W XVI wieku różnica ta wynosiła 10 dni.

Z tego też powodu niezbędna była nowa reforma kalendarza. Tak oto powstał kalendarz gregoriański, z którego korzystamy do dnia dzisiejszego. Jest to kalendarz słoneczny wprowadzony w 1582 roku przez papieża Grzegorza XIII. Zachowano lata przestępne co 4 lata pomijając lata będące wielokrotnością 100 (z wyjątkiem wielokrotności 400 – te pozostały latami przestępnymi, np. rok 2000). Wylimitowano 10 dni opóźnienia, które powstały z kalendarza juliańskiego. Stąd 4 października 1582 r. (według kalendarza juliańskiego) został zastąpiony 15 października 1582 r. (według kalendarza gregoriańskiego). Zreformowany kalendarz został wprowadzony w Polsce w 1582 roku na rozkaz Stefana Batorego.





rys. 3

go. Niektóre kraje wprowadziły go znacznie później. I tu ciekawostka – zmiana kalendarza w Anglii (1752 r.) spowodowała protesty. Incydent ten został uwieczniony na obrazie An Election Entertainment (Bankiet przedwyborczy) Williama Hogartha. Pojawia się na nim ranny aktywista z transparentem, na którym widniał napis „Give us our Eleven Days” (rys. 1).

Kalendarz gregoriański wśród 400 lat ma 303 lata po 365 dni i 97 lat po 366 dni. Średnia długość roku gregoriańskiego wynosi 365,2425 dni. Natomiast rok astronomiczny ma 365,2422 dni. Wobec tego rok gregoriański będzie opóźniony w pięćdziesiątym wieku o całą dobę – jeżeli uznamy, że w roku 1582 kalendarz ten był „nastawiony” dokładnie. By temu zapobiec, można spotkać różne propozycje poprawy kalendarza gregoriańskiego.

Oficjalnym kalendarzem w świecie islamu jest kalendarz muzułmański. Jest to kalendarz księżycowy oparty na cyklu 12 miesięcy po 30 lub 29 dni, co daje lata składające się z 354 lub 355 dni (rys. 2).

Okazuje się, że 33 lata muzułmańskie stanowią 32 lata gregoriańskie. Pierwszemu rokowi

kalendarza muzułmańskiego odpowiada 622 r. w kalendarzu gregoriańskim. Stąd można podać zależność między rokiem gregoriańskim – G, a muzułmańskim – H:

$$G = H \cdot \frac{32}{33} + 622$$

Nie należy też zapominać o kalendarzu chińskim. W Chinach od bardzo dawna przeprowadzano obserwacje cyklu słonecznego i księżycowego (a było to już około XIV w. p.n.e.). W V w. n.e. matematyk i astronom Zu Chongzhi określił długość roku na 365,2428 dni, myśląc się jedynie o 52 sekundy ponad wartość obowiązującą obecnie (365,2422). Pozwoliło to Chińczykom na stworzenie kalendarza słoneczno-księżycowego (rys. 3).

Obecnie w Chinach kalendarz ten traktowany jest jako kalendarz tradycyjny („rolniczy”), zaś kalendarz gregoriański jako kalendarz urzędowy („standardowy”).

ODPOWIEDNIK KALENDARZA CHIŃSKIEGO I GREGORIAŃSKIEGO

W tabeli 2 podane są daty rozpoczęcia roku w kalendarzu chińskim względem kalendarza gregoriańskiego.

tabela 2

Rok chiński	Zwierzę zodiakalne	Kalendarz gregoriański
4707	Byk	26 stycznia 2009 roku
4708	Tygrys	10 lutego 2010 roku
4709	Królik	3 lutego 2011 roku
4710	Smok	23 stycznia 2012 roku
4711	Wąż	10 lutego 2013 roku
4712	Koń	31 stycznia 2014 roku
4713	Owca	19 lutego 2015 roku
4714	Małpa	9 lutego 2016 roku
4715	Kogut	28 stycznia 2017 roku
4716	Pies	16 lutego 2018 roku
4717	Świnia	5 lutego 2019 roku
4718	Szczur	25 stycznia 2020 roku

Ludzie wciąż są niezadowoleni z obowiązującego kalendarza. Dlatego co pewien czas pojawiają się różne pomysły jego ulepszenia.

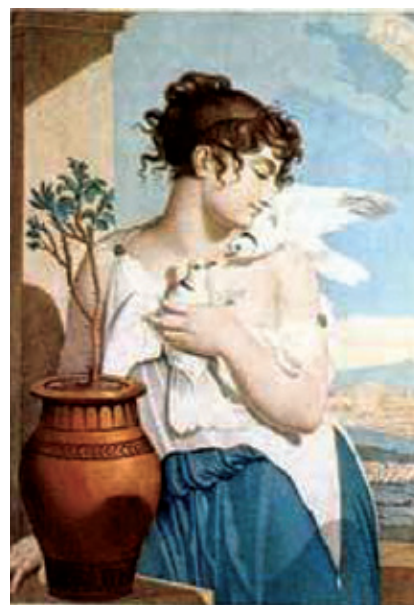
Na zakończenie warto wspomnieć o tzw. „kalendarzu rewolucyjnym” czy kalendarzu Majów. Rewolucja Francuska wprowadziła tzw. „nowy kalendarz rewolucyjny”. Dzień 22.09.1792 r. był uznany za pierwszy dzień 1. roku nowej ery republikańskiej. Rok miał 12 miesięcy po 30 dni i na jego koniec dodawało się 5 lub 6 dni. Dni te były poświęcone obchodowi świąt republiki. Kalendarz ten obowiązywał od 1792 r. do 1804 r. Miał on charakter laicki, ponieważ eliminował niedzielę i dni na cześć świętych. Natomiast wprowadzono nowe nazwy miesięcy.

WIOSNA WE FRANCUSKIM KALENDARZU REWOLUCYJNYM

Wiosna rozpoczynała się miesiącem Germinal. Poniżej opisane są poszczególne dni oraz symbole, które były z nimi powiązane. Każdemu miesiącowi odpowiadał inny obraz kobiety.

Germinal (21 marca – 19 kwietnia):

1. Primevere (pierzysnek)
2. Platane (platan)
3. Asperge (szparag)
4. Tulipe (tulipan)
5. Poule (kura)
6. Bette (burak liściowy)
7. Bouleau (brzoza)
8. Jonquille (żonkil)
9. Aulne (olcha)
10. Couvoir (wylęgarnia)
11. Pervenche (barwinek)
12. Charme (grab)
13. Morille (smardz)
14. Hetre (buk)
15. Abeille (pszczola)
16. Laitue (sałata)
17. Meleze (modrzew)
18. Cigue (cykuta)
19. Radis (rzodkiew)
20. Ruche (ul)
21. Gainier (judaszowiec)
22. Romaine (sałata rzymska)
23. Marronnier (kasztanowiec zwyczajny)
24. Roquette (rokieta)
25. Pigeon (gołąb)
26. Lilas (lilak pospolity)



Obraz Germinal z kalendarza rewolucyjnego

27. Anemone (zawilec)
28. Pensee (bratek)
29. Myrtille (borówka)
30. Greffoir (nóż do szczepienia roślin)

Jeśli chodzi o kalendarz Majów, to cykle czasowe były w nim powiązane z obserwacjami Marsa, Wenus i Księżyca. Prawdopodobnie były 3 systemy kalendarzowe.

Ostatnie odkrycia archeologiczne w Gwatemali potwierdzają jedynie, że jeszcze bardzo mało wiemy o kalendarzu Majów. A tak prawdę mówiąc, nie każda kultura ma swoją wizję końca świata, ale każda ma mit o swoich narodzinach. ■



Proroctwo mówi, że to jedyne miejsce na ziemi, które przetrwa nadchodzący koniec świata.