

MAŁGORZATA MIKOŁAJCZYK

Pozółkłe kartki kalendarza... (część II)

*Czas z gigantycznym sitem w garści
Nagarnia i przesiewa światy
Wesoło, raźnie, zamazyście.
Słusznie wytrąci nas w mgłę mroków
To sito czasu bezlitosne
Nas, pył ulotny w jego oku.*

Endre Ady, W sicie czasu

Poprzednią część artykułu dotyczącego historii systemów kalendarzowych przedstawiliśmy w pierwszym numerze *Matematyki* z bieżącego roku. Zawierała ona ogólne zasady konstruowania kalendarzy, opis zjawisk astronomicznych rządzących tymi zasadami, zestawienie er kalendarzowych stosowanych przez różne cywilizacje, historię kalendarzy starożytnych (Egipcjan, Greków, Majów, Rzymian) oraz dzieje reformy juliańskiej. W tej części mowa będzie o kalendarzach nowożytnych, religijnych i tradycyjnych.

Naszą wędrówkę śladami najstarszych kalendarzy zakończyliśmy w 325 roku n.e. kiedy to Sobór Nicejski ustalił datę Wielkanocy na pierwszą niedzielę po pełni księżyca następującej po równonocy wiosennej (tzn. po 21. III). Obowiązywał wtedy kalendarz juliański, którego rok trwał średnio 365,25 dnia. Przypomnijmy jednak, że dokładna długość roku zwrotnikowego wynosi 365 d 5 h 48 min 48 s ($\approx 365,2422$ d). Rok juliański był więc o 11,2 minuty za długi. Po upływie 128 lat nadwyżka ta kumulowała się do całego dnia ($128 \cdot 11,2 \text{ min} = 1433,6 \text{ min} \approx 24 \text{ h}$); w konsekwencji równonoc wiosenna wypadała wtedy na dzień 20. III, a potem przesuwiała się o jeden dzień co każde 128 lat. Do końca XVI w. kalendarz juliański „zgubił” 10 dni, równonoc wiosenna wypadła 11. III i automatycznie termin Wielkanocy przesunął się do przodu. I co zrobiono z tym fantem? – po raz kolejny zreformowano kalendarz!

KALENDARZ GREGORIAŃSKI

WPROWADZONE ZMIANY

Reformy podjął się papież Grzegorz XIII w 1582 r. Należało poprawić niedoskonałości kalendarza juliańskiego (tzn. trochę go skrócić) tak, aby przywrócić zgodność między kalendarzem a porami roku. Do tej pory przestępne były wszystkie lata o numerach podzielnych przez 4, w szczególności – przełomy wieków czyli **lata sekularne**. W kalendarzu gregoriańskim przestępne są tylko te lata sekularne, których numery po skreśleniu dwóch ostatnich zer nadal są podzielne przez 4. Oznacza to, że wśród czterech kolejnych lat sekularnych trzy są zwykłe i jeden rok jest przestępny. Na przykład przestępny był rok 1600, latami zwykłymi były 1700, 1800 i 1900, a rok 2000 znowu będzie przestępny. Po wprowadzeniu takiej poprawki w ciągu czterech stuleci „oszczędzamy” 3 dni, to jest tyle, ile tracił w tym samym czasie kalendarz juliański ($3 \cdot 128 \text{ lat} = 384 \text{ lata}$).

Wydawałoby się, że problem niedokładności kalendarza został przy pomocy tego iście „kosmetycznego” zabiegu rozwiązany, pozostał jednak pewien kłopot. Mówiliśmy, że w roku 1582 zrównanie dnia z nocą przypadło na dzień 11. III i trzeba było jakoś „nadrobić” (czy raczej „ubrać”) 10 dni, aby pozostać w zgodzie z postanowieniami Soboru Nicejskiego. W tym celu papież wydał

specjalny dekret postanawiając, że wyjątkowo w roku 1582 po dniu 4. X nastąpi 15. X (z zachowaniem ciągłości następowania dni tygodnia, tzn. po czwartku 4. X nastąpił piątek 15. X).

Trudno spodziewać się, by taka decyzja spotkała się z powszechną aprobatą wiernych, wszak „zabrano im 10 dni życia, które już nigdy nie będą mogły być przeżyte”. W wielu państwach doszło na tym tle do zamieszek. Najgłośniejszy był tzw. **bunt kalendarzowy** w Rydze. Mimo licznych protestów kalendarz gregoriański przyjął się w Europie stosunkowo szybko i do dziś obowiązuje niemal na całym świecie. We Włoszech, Hiszpanii i Portugalii wprowadzono go 4. X 1582 r., we Francji po 9. – nastąpił 20. grudnia, w Holandii 14. grudnia obchodzono już Boże Narodzenie. Polska oficjalnie wprowadziła reformę za panowania Stefana Batorego w 1586 roku. Nie tak sprawnie jak kraje katolickie zmianę kalendarza wprowadziły prowincje protestanckie. Jak mawiał Johann Kepler: *Protestanci woleli żyć w niezgodzie ze słońcem niż żyć w zgodzie z papieżem*. Bardzo odporna na zmiany okazała się (jak zwykle?) Anglia, która przyjęła system gregoriański dopiero w 1752 r. Japonia zmieniła kalendarz w 1873 r., Chiny – w 1891 r., a jeszcze później na system gregoriański przeszły kraje obrządku wschodniego. Na przykład w Rosji carskiej wcale nie zdążono wprowadzić nowego stylu kalendarzowego. Stało się to dopiero po Rewolucji Październikowej (która, jak pamiętamy, wybuchła w listopadzie!). Bardziej „spóźnione” były tylko Rumunia i Jugosławia – 1919 r. oraz Grecja – 1923 r.

Nieporozumienia podobne do „Październikowej rewolucji w listopadzie” wcale nie należały do rzadkości.¹ Większość podręczników podaje datę 25. XII 1642 r. jako dzień śmierci Galileusza i jednocześnie dzień narodzin wielkiego kontynuatora jego idei – Izaaka Newtona. Zwolennikom koncepcji wędrówki dusz ta zadziwiająca zbieżność dat pozwoliła spekulować na temat przeobleczenia się duszy Galileusza w ciało Newtona. Dokładniejsze zbadanie tego problemu pozwala jednak stwierdzić, że w roku 1642 we Włoszech (gdzie pod nadzorem Inkwizycji żył i tworzył Galileusz) używano już od dawna kalendarza gregoriańskiego podczas gdy w Anglii panował jeszcze niepodzielnie kalendarz juliański. Oba zdarzenia dzieli więc 10 dni, co odziera całą tę historię z resztek mistycyzmu.

DOKŁADNOŚĆ SYSTEMU GREGORIAŃSKIEGO

 ² Jaka jest średnia długość roku w kalendarzu gregoriańskim?

Stosowne obliczenia pozwalają stwierdzić, że średnia długość gregoriańskiego roku jest o 26 s za duża w stosunku do roku zwrotnikowego. Ruchomości dat zapobiega się jednak stosując doraźne poprawki rzędu ułamków sekundy (co nie prowadzi przynajmniej do zaciekłych protestów, czymże jest bowiem kilka sekund naszego zabieganego życia?)³

 Gdyby nie wprowadzono systemu doraźnych poprawek, kiedy kalendarz gregoriański „spóźniłby się” o jedną dobę?

W 49 wieku.

WADY KALENDARZA GREGORIAŃSKIEGO

Oprócz niedokładności, o której mowa wyżej, możemy jeszcze ponarzekać na: nierówne miesiące (od 28 do 31 dni), nierówne półrocza (181 lub 182 i 184 dni), ruchomość daty Wielkanocy (na przestrzeni 5 tygodni – od 22 III do 25 IV), Bożego Ciała i innych świąt, skomplikowany sposób określania dnia tygodnia na jaki przypada dana data itp. Powodów wystarczy, aby uzasadnić ponawiane (sporadycznie) próby wprowadzenia innych kalendarzy.

¹ Patrz też zagadka na III str. okładki *Matematyki* nr 4 '94.


² Symbol ten oznacza pytania i problemy warte przerechnowania.

³ System tych poprawek jest dość skomplikowany, uwzględnia bowiem także zaobserwowane skracanie się roku zwrotnikowego (obecnie ok. 1/2 s na 100 lat).

ROZWIĄZANIA ALTERNATYWNE

NOWY KALENDARZ WSCHODNI

Dokładniejszy niż gregoriański jest kalendarz przyjęty przez kościół grecko-prawosławny 14. X 1923 roku. Tradycyjnie rok zwykły ma w nim 365 dni, co czwarty jest przestępny, a z lat sekularnych tylko te, które przy dzieleniu przez 900 dają resztę 200 lub 600. Średnia długość roku kalendarzowego różni się wtedy tylko o 2 s od roku zwrotnikowego! Błąd jednego dnia kalendarz ten osiągnie dopiero po 43 200 latach.


 Czy dzisiejsza data według tego kalendarza różni się od „naszej”? Jeśli tak, to jaki wypada dziś dzień? Jeśli nie, to kiedy zacnie się różnić? Czy będzie się już różnić stale?

KALENDARZ REWOLUCYJNY

Nieodłączną cechą każdej rewolucji jest to, że obala zastany ład. W przypadku Rewolucji Francuskiej obalono również zastany system kalendarzowy i zastąpiono go kalendarzem rewolucyjnym wprowadzonym uchwałą Konwentu z dnia 24. XI 1793. Gwiazdy zdawały się sprzyjać rewolucjonistom, gdyż nazajutrz po proklamowaniu republiki (tzn. 22. IX 1792) wypadło zrównanie jesienne i wtedy rozpoczął się pierwszy dzień ery republikańskiej. Kalendarz rewolucyjny zachowywał generalne reguły kalendarza gregoriańskiego, wprowadzał jedynie nowe nazewnictwo i nową strukturę roku kalendarzowego. Rok dzielił się na 12 miesięcy liczących po 30 dni (dokładnie tak, jak w starożytnym kalendarzu egipskim). Miesiące podzielone były z kolei na dekady i co dziesiąty dzień był święteczny (kolejny triumf systemu dziesiętnego – jak widać rewolucjoniści nie poddali się urokowi i mistyce liczby 7, a może byli po prostu bardziej pracowici?). Konieczne stało się wprowadzenie nowych nazw dni dekady – nie były one jednak zbyt oryginalne (powracały do znanej nam już tradycji liczebnikowej: *primidi, duodi, tridi, quartidi, quintidi, sextidi, septidi, octidi, nonidi, décadi*). Za to nowowprowadzone nazwy miesięcy ujmują swoją poetyką⁴ nawiązującą, podobnie jak w kalendarzu słowiańskim, do czterech pór roku:


<i>nivôse</i> – czas śniegów,	} zima	<i>messidor</i> – czas żniw,	} lato
<i>pluviôse</i> – czas deszczów,		<i>thermidor</i> – czas upałów,	
<i>ventôse</i> – czas wiatrów,		<i>fructidor</i> – czas owoców,	
<i>germinal</i> – czas kielkowania,	} wiosna	<i>vendémiaire</i> – czas winobrania,	} jesień
<i>floréal</i> – czas kwiatów,		<i>brumaire</i> – czas mgieł,	
<i>prairial</i> – czas sianokosów,		<i>frimaire</i> – czas szronów.	

Tym sposobem rewolucjoniści zagospodarowali 360 dni roku. Pozostałe 5 dni nie miało ani nazw ani numerów i obchodzono wtedy Święto Republiki. W latach przestępnych występował jeszcze szósty święteczny dzień obchodzony jako Święto Rewolucji.

 22. IX 1792 to rewolucyjny 1. vendémiaire I. Na jaki dzień kalendarza rewolucyjnego przypadła w tymże roku Wigilia? Co to za dzień 9. thermidor II?

4. nivôse II, 27. VIII 1794

Trochę to skomplikowane, lecz pewnie można się było przyzwyczaić. Kalendarz rewolucyjny obowiązywał we Francji przez 13 pełnych lat. Uchylił go Napoleon Bonaparte w 1805 r. i 1. stycznia 1806 roku był znowu dniem „obrzędku gregoriańskiego”. Kalendarz rewolucyjny został na krótko wskrzeszony w 1871 r. przez Komunę Paryską.

 Jak długi był XIV rok ery republikańskiej?

8 miesięcy i 10 dni

⁴ Nic dziwnego, skoro zostały wymyślone przez poetę Fabre d’Eglantine.

KALENDARZ LIGI NARODÓW

W 1927 r. Liga Narodów zaapelowała do wszystkich rządów o stworzenie projektu nowego kalendarza. Napłynęło około 200 zgłoszeń, wśród nich propozycja opracowana przez francuskiego filozofa i socjologa Augusta Comte'a w 1849 roku. Kalendarz ten zawiera – nietypowo – 13 miesięcy po 28 dni. Dzięki temu każdy miesiąc zaczyna się w niedzielę i po pełnych 4 tygodniach kończy się sobotą. W każdym miesiącu dni tygodnia układają się tak samo (wystarczyłaby więc tylko jedna kartka w kalendarzu; niestety, „trzynastego” zawsze wypadłoby w piątek). Zauważmy jednak, że $13 \cdot 28$ daje tylko 364 dni w roku. Dzień 365. to Nowy Rok – bez numeru i nazwy, tzn. po sobocie 28. XIII witamy Nowy Rok, a dopiero potem następuje niedziela 1. I. W latach przestępnych dodatkowy dzień bez nazwy wypada również 29. czerwca.

Wadą tego kalendarza jest niemożność podziału roku na półrocza i kwartały bez naruszania całości miesiący, co z podatkowo-sprawozdawczego punktu widzenia jest zapewne nie do przyjęcia.

KALENDARZ ŚWIATOWY

Jest to projekt szwajcarski wysunięty w latach 50-tych XX wieku. Wśród zwolenników reformy kalendarza gregoriańskiego cieszy się on największym poparciem. Rok ma znowu 12 miesięcy, ale głównymi jego częściami są kwartały (liczące po 13 tygodni). W każdym kwartale pierwszy miesiąc ma 31 dni, a pozostałe dwa po 30 ($31+30+30 = 91 = 13 \cdot 7$). Każdy kwartał zawiera całkowitą liczbę tygodni, zaczyna się od niedzieli i kończy w sobotę, co daje nam jednakowy rozkład dni tygodnia w każdym kwartale (kalendarz 3-kartkowy). Pierwszy miesiąc kwartału zaczyna się zawsze w niedzielę, drugi w środę, a trzeci w piątek. Dzień 1. maja wypadłby zawsze w środę, co dawałoby nam stałą perspektywę nieprzyzwoicie długiego, majowego weekendu.

Cztery kwartały po 91 dni dają w sumie 364 dni. Dzień 365. to 31. XII – przeznaczony na zamknięcie starego i powitanie nowego roku; nie ma nazwy, jest to Święto Narodów Zjednoczonych. Co 4 lata mamy jeszcze 366. dzień z datą 31. VI i jest to dzień Olimpiady.

Głównym argumentem przeciwko wprowadzeniu tego kalendarza jest naruszenie ciągłości rachuby dni tygodnia nie zmienionej ani przez reformę juliańską ani gregoriańską.

Po raz pierwszy kalendarz światowy chciano wprowadzić w 1956 roku, kiedy 1. I wypadł w niedzielę. Umożliwiłoby to płynną zmianę systemu kalendarzowego; daty pokrywałyby się do końca gregoriańskiego lutego. Kolejne takie okazje nadarzały się w latach 1961, 67, 78, 89, a ostatnią zaprzepaściliśmy w 1995 roku, który też zaczynał się niedzielą.



Kiedy nadarzy się najbliższa okazja do „bezbolesnego” wprowadzenia kalendarza światowego?

900Z

KALENDARZE RELIGIJNE

KALENDARZ ŻYDOWSKI

Według tradycji obecną formę uzyskał już w IV w. p.n.e. Jest przykładem kalendarza typu **księżycowo-słonecznego**. Rok dzieli się na 12 miesięcy synodycznych (po 29 lub 30 dni), a dla wyrównania różnicy pomiędzy rokiem księżycowym i słonecznym dodaje się (7 razy w cyklu 19 lat) 13. miesiąc (30-dniowy) tak, że początek roku przypada zawsze mniej więcej na tę samą porę. Cały system jest dość skomplikowany, gdyż lata zwykle mają 353, 354 lub 355 dni, a lata przestępne – 383, 384 lub 385 dni (w zależności od tego, czy są to tzw. lata skrócone, regularne czy powiększone). Początek roku wyznaczany jest przez duchownych w Izraelu (zazwyczaj ma wtedy miejsce pełnia) i przypada na miesiąc wrzesień (1 Tiszre). Miesiące dzielą się na 7-dniowe tygodnie, a doba, ze względów liturgicznych, zaczyna się o zachodzie słońca. Współczesny kalendarz żydowski podaje ponadto daty świąt religijnych (w większości ruchome), ustępy Thory przeznaczone na dany dzień i godziny rozpoczęcia Szabatu w różnych strefach czasowych. W bieżącym roku rozpocznie się 5758 rok ery żydowskiej liczonej „od stworzenia świata”.

KALENDARZ MUZULMAŃSKI

Wprowadzony w 622 r. n.e. przez Mahometa. Jest typowym kalendarzem księżycowym. Składa się z 12 miesięcy synodycznych. W zamierzczłych czasach reguły ustalania długości tych miesięcy budziły pewne wątpliwości natury... metodologicznej. Wystarczyło bowiem, aby dwóch wiernych dostrzegło sierp księżyca po nowiu i na tej podstawie obwieszczany był początek nowego miesiąca. Na wypadek przedłużającego się zachmurzenia uniemożliwiającego obserwacje ustalono jednak, że żaden miesiąc nie może trwać dłużej niż 30 dni. Nic więc dziwnego, że w krajach muzułmańskich panował totalny bałagan w sferze rachuby czasu. Pomiędzy różnymi krajami występowały nawet kilkudniowe rozbieżności w wyznaczaniu daty. Do dziś historycy badający ten region kulturowy nie mogą dociec kiedy właściwie dane wydarzenie miało miejsce.

Zauważmy, że 12 miesięcy synodycznych kalendarza muzułmańskiego daje w sumie $12 \cdot 29,5 = 354$ dni, a więc rok o 11 dni za krótki w stosunku do roku zwrotnikowego. W konsekwencji daty świąt wypadają w kolejnych latach o różnych porach roku (co widocznie nie sprawia nikomu specjalnego kłopotu, zwłaszcza zważywszy, że pory roku na półwyspie arabskim nie różnią się od siebie zbyt wiele).

Zjawisko przesuwania się dat jest charakterystyczną cechą wszystkich kalendarzy księżycowych. Początek roku księżycowego w ciągu 33 lat ($33 = 365:11$) przechodzi kolejno przez wszystkie pory roku zanim wróci na swoje miejsce. W bieżącym roku 9 maja rozpocznie się 1418 rok hidżry (rocznica ucieczki Proroka do Medyny).

Kalendarz muzułmański podaje też daty świąt i postów religijnych. Miesiące podzielone są na tygodnie. Pierwszym dniem każdego tygodnia jest niedziela. Dniem wolnym od pracy jest piątek – dzień wspólnej modlitwy ustalony przez Mahometa.

KALENDARZ CHRZEŚCIJAŃSKI

Używany jest równoległe z cywilnym kalendarzem gregoriańskim. Oparty na systemie słonecznym (długość roku) i księżycowym (daty Wielkanocy i zależnych od niej świąt). Rok podzielony jest na tygodnie i okresy liturgiczne (Adwent, okres Bożego Narodzenia – do Trzech Króli, okres zwykły, Wielki Post – od Środy Popielcowej, okres Wielkanocy – do Zielonych Świąt i znowu okres zwykły). Daty dzienne określane są imionami Świętych Kościoła i nazwami świąt stałych i ruchomych.

Zgodnie z ustaleniami Soboru Nicejskiego data Wielkanocy i daty zależnych od niej świąt wyznaczane są zgodnie z cyklem zmian faz księżyca i datą równonocy wiosennej. Aby ustalić kiedy w danym roku wypadnie Wielkanoc, Kościół nie ucieka się jednak do obserwacji astronomicznych, a do obliczeń, które można przeprowadzić na wiele lat naprzód (p. *Wieczysty kalendarz księżycowy*). Ustalane w ten sposób daty pełni księżyca mogą się różnić od jednego do trzech dni od daty rzeczywistej – wynikającej z roczników astronomicznych.

KALENDARZE TRADYCYJNE

HINDUSKI

Początkowo księżycowy, od IV w. n.e. przekształcony w słoneczno-księżycowy. Rok rozpoczyna się w dniu równonocy wiosennej, podzielony jest na 6 pór roku (wiosna, lato, pora deszczowa, jesień, zima, pora chłodna) i 12 księżycowych miesięcy. Doba zaczyna się o świcie. Data dzienna składa się z nazwy miesiąca, nazwy połowy miesiąca (*śukla* – księżyc rosnący – kończy się pełnią, *kryszna* – księżyc malejący – kończy się nowiem), numeru dnia w połowie miesiąca oraz roku. Na przykład *Magha* (Wodnik) 14 *kryszna* obchodzone jest co roku święto *Mahaśiwaratri* na cześć Siwy.

KALENDARZ CHIŃSKI

Używany od II w. p.n.e. kalendarz typu księżycowo-słonecznego, z charakterystycznym podziałem roku na 12 miesięcy i dodawanym 7 razy w cyklu 19 lat 13. miesiącem. Rok ma 24 pory roku, co odpowiada pozycjom słońca na ekliptyce co 15° każda, i rozpoczyna się pomiędzy 21. stycznia a 20. lutego w kalendarzu gregoriańskim. Nazwy pór roku pochodzą od zjawisk przyrody (np. przebudzenie zwierząt – *Jingzhe*, biała rosa – *Bailu*, wielki śnieg – *Daxue*). Miesiące nie mają nazw, podzielone są na dekady.

Od czasu dynastii Zhou (1025–256 p.n.e.) używany jest w Chinach tzw. kalendarz Żółtego Cesarza (*Huangdi*). Oparty jest na cyklu sześćdziesięcioletnim rozpoczętym w 2697 r. p.n.e. Obecnie trwa 79 cykl (lata 1984–2044). Każdych 12 lat cyklu oznaczanych jest nazwami zwierząt: Szczura, Wołu, Tygrysa, Zająca, Smoka, Węża, Konia, Owcy, Małpy, Kury, Psa i Świni. Bieżący rok jest rokiem Wołu.

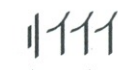
A oto słynna „kalendarzowa” zagadka chińska pochodząca z początku naszej ery:

Litera hai (znak 1) ma 2 jako głowę, a jej tułowiem jest 6. Obniżcie głowę do poziomu tułowia, a otrzymacie wiek starca Kiang-chien.

Spróbujmy ją rozwikłać. W notacji chińskiej cyfrę 2 przedstawia znak ||, a 6 – znak T. Po wykonaniu zawartego w zagadce polecenia otrzymamy zapis (znak 2), przypominający liczbę || T T T. Ponieważ w Chinach obowiązywał decymalny system pozycyjny, przedstawiona liczba to $2 \cdot 1000 + 6 \cdot 100 + 6 \cdot 10 + 6 = 2666$. Co oznacza ten wynik?



znak 1



głowa tułów

znak 2

Przypuszczenie, że są to lata lub dni okazuje się absurdalne, a zatem muszą to być... dekady

KALENDARZ OLIMPIJSKI

Cykl czteroletnich greckich Olimpiad przyjął się w numerowaniu igrzysk olimpijskich ery nowożytnej. Igrzyska odbywają się w czwartym roku olimpiady i są oznaczane jej liczbą. Pierwsza olimpiada nowożytna (lata 1893–96) zakończyła się igrzyskami w Atenach w 1896 roku (w roku ubiegłym obchodziliśmy 100-lecie ruchu olimpijskiego). Kolejne igrzyska mogą z różnych przyczyn nie odbyć się, ale w żadnym razie nie mogą być przesunięte. I tak minione Igrzyska XXVI Olimpiady w Atlancie wcale nie były 26. igrzyskami, wcześniej nie odbyły się bowiem z powodu działań wojennych igrzyska VI olimpiady w 1916 r. oraz igrzyska XII i XIII olimpiady w latach 1940 i 1944.

Obecnym rokiem wkraczamy w XXVII olimpiadę, którą zakończą igrzyska olimpijskie w Sydney w 2000 r.

KALENDARZ MATEMATYCZNY

To bardzo modna ostatnio forma kalendarza miesięcznego, w którym poszczególnym datom odpowiadają interesujące zadania matematyczne dające jako rozwiązania numery poszczególnych dni, bądź w inny sposób związane z datą, której odpowiadają. Oto przykład zaczerpnięty z kalendarza na miesiąc lipiec '96 wydanego nakładem andaluzyjskiego Stowarzyszenia na rzecz Nauczania Matematyki *THALES*. Zadanie to znajdujemy pod datą – poniedziałek 1 lipca.⁵

Zapis 1–7–96 może prowadzić do nieporozumień. W notacji hiszpańskiej oznacza 1 lipca, a w notacji brytyjskiej – 7 stycznia. Jaka największa liczba dni może dzielić dwie daty w takiej sytuacji?

⁵ Może nasi Czytelnicy zechcą przysłać nam opracowane przez siebie (lub całe klasy) matematyczne kalendarze. Najciekawsze opublikujemy w *Matematyce*

KALENDARZE WIECZYSTE

Wszystko zaczęło się od pytania postawionego przez duńskiego astronoma B. D. Strömgrena:

JAKIM DNIEM TYGODNIA ROZPOCZĘŁA SIĘ NASZA ERA?

Spróbujmy na nie odpowiedzieć. Kiedy kończę pisać ten artykuł jest wtorek 11. lutego 1997. Według kalendarza juliańskiego byłby to 29. stycznia 1997 (bo początkowa 10-dniowa różnica pomiędzy oboma kalendarzami do XX w. urosła do 13-dniowej). Zatem od 1. I 0001 do dziś minęło $1996 \cdot 365,25 + 28 = 729067$ dni. Ponieważ żadna z reform nie naruszyła ciągłości dni tygodnia, wystarczy sprawdzić ile w tej liczbie jest pełnych tygodni:


$$729067 = 104152 \cdot 7 + 3$$

Zatem początek naszej ery wypadł na trzy dni przed wtorkiem, czyli w sobotę.

Teraz, aby ustalić na jaki dzień tygodnia wypadła ustalona data, wystarczy obliczyć ile pełnych tygodni upłynęło od początku naszej ery, a otrzymana reszta wskaże, który to był dzień po sobocie.

 Na jaki dzień tygodnia przypadły następujące wydarzenia:

- | | |
|-------------------------------|---------------------------------|
| a) bitwa pod Grunwaldem; | c) urodziny Mikołaja Kopernika; |
| b) wybuch II Wojny Światowej; | d) Twoje urodziny. |

 Opracuj algorytm podający odpowiedź na powyższe pytanie dla dowolnie zadanej daty. Uprość go maksymalnie dla dat w obrębie XX wieku.⁶

Na podstawie podobnych algorytmów opracowywane są tzw. **kalendarze wieczyste**. Mają one formę odpowiednio zestawionych tabel, za pomocą których można w mechaniczny sposób odnaleźć brakujący element daty (rok, miesiąc, dzień miesiąca, dzień tygodnia) mając dane trzy pozostałe. Przykład takiego kalendarza, pochodzący z książki E. Fourrey'a *Récréations arithmétiques*, przedstawia tabela 1.

WIECZYSTY KALENDARZ KSIĘŻYCOWY

Pełny kalendarz wieczysty powinien dodatkowo zawierać algorytm wyznaczania faz księżyca oraz daty Wielkanocy. Czasem jest to bardzo istotna informacja. Niejednego powieściopisarza przyłapano już na tym, że opisywane wydarzenia skąpał w srebrnym świetle księżyca, gdy w istocie danej nocy nad światem panował nów. Algorytm wyznaczania daty Wielkanocy w danym roku opracował m. in. Carl Friedrich Gauss – wielki niemiecki matematyk żyjący na przełomie XVIII i XIX w. Można znaleźć go np. w [3]. Wiemy⁷, że pełnie księżyca wypadają co 29,5 dnia; dni w roku jest 365 lub 366; wiosna zaczyna się 21. III, a Wielkanoc obchodzi się w najbliższą niedzielę po pierwszej pełni wypadającej po tej dacie. Te informacje wystarczają do skonstruowania pełnego algorytmu.

Do opracowania tablic księżycowego kalendarza wieczystego wykorzystuje się trzy wielkości określane dla danego roku:

Liczba złota – reszta z dzielenia numeru roku przez 19 powiększona o 1. Po 19 latach fazy księżyca zaczynają przypadać na te same dni miesiąca. Pierwszy rok naszej ery oznaczony jest liczbą złotą 2. Nazwa pochodzi od Greków, którzy, po wynalezieniu jej w V w. p.n.e. przez astronoma Metona, uznali ją za tak ważną dla konstrukcji kalendarza, że zapisywali ją złotym kolorem na pomnikach.

Litera niedzielną – oznaczamy literami A–G kolejne dni stycznia od 1. do 7. i wybieramy tę, która wypadła w danym roku na niedzielę. Po upływie 28 lat dni w tygodniu, a więc również litery niedzielne, przypadają na te same dni miesiąca.

⁶ Patrz też [3]

⁷ Patrz M. Mikołajczyk *Pożółkle kartki kalendarza cz. I, Matematyka 1'97*

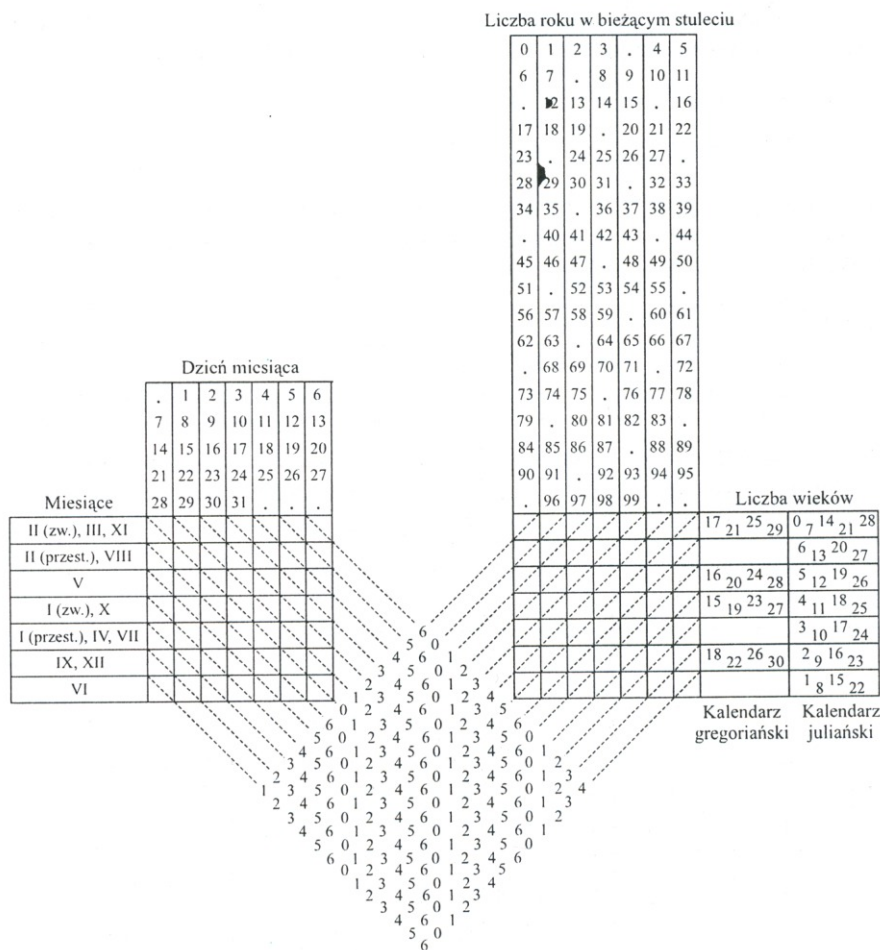


Tabela 1. Kalendarz wieczysty

Dni tygodnia: 0 – niedziela, 1 – poniedziałek, 2 – wtorek, 3 – środa, 4 – czwartek, 5 – piątek, 6 – sobota.

Epakta – opisuje fazę księżyca w dniu 1. stycznia. Jest to liczba dni po ostatnim nowiu jakie minęły do 1. I włącznie.

Liczby złote wyznaczyć łatwo. Litery niedzielne również, gdyż układają się niezwykle regularnie. Dlaczego?

Oto litery niedzielne dla ostatnich dwudziestu lat. Podwójne litery przy latach przestępnych oznaczają: pierwsza – prawdziwą literę niedzielną, druga – taką, która wypadłaby gdyby rok nie był przestępny.

Lata	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
l. niedz.	E	D	B	A	G	FE	D	C	B	A	F	E	D	C	A	G	F	E	C	B	A	G
l. złota	19	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1	2

Zasadę liczenia epakt można opisać rekurencyjnie. Znając tę wielkość dla roku n łatwo można ją wyznaczyć dla roku $n+1$. Jeśli I i W w roku n wypadł X dni po nowiu, to w następnym roku wypadnie $X + \{L\} \cdot D$ dni po nowiu, gdzie L oznacza liczbę miesięcy księżycowych w roku gregoriańskim

(12,3683), D – długość miesiąca księżycowego (29,53055), a symbol $\{\bullet\}$ – część ułamkową liczby. W $n+1$ -szym roku epakta wynosi więc $\{X+10,876\}$. Oto epakty dla lat w obrębie XX w.

liczba złota	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
epakta	29	10	21	2	13	24	5	16	27	8	19	0	11	22	3	14	25	6	17

Na podstawie tych danych sporządza się tabele wszystkich pełni księżyca w danym roku. Wtedy wybierając pierwszą wiosenną datę i wyznaczając najbliższą po niej niedzielę otrzymujemy datę Wielkanocy. Poniżej podajemy uproszczony schemat dla XX w.

liczba złota	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
data pełni	14	3	23	11	31	18	8	28	16	5	25	13	2	22	10	30	17	7	27
wiosennej	IV	III	III	IV	III	IV	IV	III	IV	IV	III	IV	IV	III	IV	III	IV	IV	III

Tabela 2 przedstawia pełny wieczysty kalendarz księżycowy. Po obliczeniu wielkości $A+B-C$ (i ewentualnym powiększeniu jej o 29,5 w przypadku otrzymania wyniku ujemnego) otrzymujemy datę nowiu w danym miesiącu: 15 dni wcześniej lub później wypada więc w tym miesiącu pełnia.


Liczba stulecia	A		Liczba roku w danym stuleciu							B	Miesiąc	C
0	28	styl juliański	0	19	38	57	76	95	0	Styczeń przestępny	3	
1	3		1	20	39	58	77	96	$18\frac{1}{2}$	Luty przestępny	$4\frac{1}{2}$	
2	7		2	21	40	59	78	97	$7\frac{1}{2}$	Styczeń zwyczajny	4	
3	$11\frac{1}{2}$		3	22	41	60	79	98	$26\frac{1}{2}$	Luty zwyczajny	$5\frac{1}{2}$	
4	16		4	23	42	61	80	99	$15\frac{1}{2}$	Marzec	4	
5	20		5	24	43	62	81	$4\frac{1}{2}$	Kwiecień	$5\frac{1}{2}$		
6	24		6	25	44	63	82	23	Maj	6		
7	29		7	26	45	64	83	$12\frac{1}{2}$	Czerwiec	$7\frac{1}{2}$		
8	$3\frac{1}{2}$		8	27	46	65	84	$1\frac{1}{2}$	Lipiec	8		
9	$8\frac{1}{2}$		9	28	47	66	85	20	Sierpień	$9\frac{1}{2}$		
10	$12\frac{1}{2}$		10	29	48	67	86	9	Wrzesień	11		
11	$16\frac{1}{2}$		11	30	49	68	87	28	Październik	$11\frac{1}{2}$		
12	21		12	31	50	69	88	17	Listopad	13		
13	$25\frac{1}{2}$		13	32	51	70	89	6	Grudzień	$13\frac{1}{2}$		
14	0	14	33	52	71	90	$24\frac{1}{2}$					
15	$14\frac{1}{2}$ ($4\frac{1}{2}$)*	styl gregoriański	15	34	53	72	91	14				
16	19 (9)*		16	35	54	73	92	3				
17	24		17	36	55	74	93	$21\frac{1}{2}$				
18	0		18	37	56	75	94	11				
19	$5\frac{1}{2}$											
20	$9\frac{1}{2}$											
21	15											
22	$20\frac{1}{2}$											
23	$25\frac{1}{2}$											
24	$\frac{1}{2}$											
25	6											
26	11											
27	$16\frac{1}{2}$											
28	21											

* dla dat w stylu juliańskim

Tabela 2. Wieczysty kalendarz księżycowy

 Czy Lany Poniedziałek może wypaść w Prima Aprilis? Jeśli tak, to czy nastąpiło to (lub nastąpi) w XX w.?

Ostatni taki przypadek jeszcze wszyscy pamiętamy, miał miejsce w 1991 r. Poprzednie – w 1929 i 1907. W bieżącym stuleciu taka sytuacja już nie wystąpi, najbliższa – to rok 2048.

 Wielkanoc może być obchodzona w 35 różnych dniach od 22. III poczynając. Czy wypadła w tym dniu w naszym stuleciu? Kiedy zdarzy się to po raz następny?

Ostatni taki przypadek – 1818, następny – 2285

 Jakie były „naturalne warunki oświetleniowe” w czasie historycznych nocy:

- noc po bitwie grunwaldzkiej (15/16 VII 1410),
- noc św. Bartłomieja (23/24 VIII 1572),
- noc ucieczki Henryka Walezego (18/19 VI 1574),
- noc przed bitwą pod Waterloo (17/18 VI 1815),
- noc listopadowa (29/30 XI 1830),
- noc Długich Noży (30/31 VI 1934)?

Nasza wspólna wędrówka w głąb historii w poszukiwaniu różnych sposobów organizacji dziejów dobiegła już końca. Udało nam się w niej zapoznać jedynie z najbardziej typowymi dla danych okresów i regionów systemami kalendarzowymi. Lista tych, o których artykuł nie wspomina, jest jeszcze długa. Pozostają na niej na przykład kalendarze: babiloński, aztecki, galijski, koptyjski, kambodżański, laotański, tamilski i wiele innych. Mam jednak nadzieję, że mimo to udało mi się przekonać wszystkich jak ważnym i skomplikowanym problemem było wprowadzenie i ujednoczenie systemu rachuby czasu i na jak niewyobrażalne wprost trudności mogą natykać się współcześni badacze chronologii dziejów.

Najważniejszym jednak moim celem było skłonienie Czytelnika do refleksji. Jakże często dni umykają nam niepostrzeżenie jeden za drugim, wrywamy machinalnie kartki z kalendarza i nie zastanawiamy się nad tym jak wielkie stanowi on dla nas dobrodziejstwo, i ile kryje w sobie ludzkiego geniuszu, wytężonych obserwacji i pracowitonych obliczeń całych pokoleń badaczy.

Dodatkowym walorem kalendarzy jest fakt, że mogą być one pretekstem do postwienia wielu niezwykle interesujących pytań. Takie „problemy kalendarzowe” na ogół dają się stosunkowo łatwo algorytmizować i wybornie nadają się do badania przy pomocy kalkulatora czy komputera. Wszystkich, których zainteresował ten temat zapraszam (po ewentualnym uzbrojeniu się w odpowiedni sprzęt) do dalszych indywidualnych wypraw w krainę kalendarzy.

LITERATURA:

- [1] Encyklopedia *Mémo Larousse*, t.II, POW BGW, Warszawa 1992.
- [2] G. Ifrah, *Dzieje liczby, czyli historia wielkiego wynalazku*, Ossolineum 1990, tłum. S. Hartman.
- [3] S. Jeleński, *Śladami Pitagorasa*, WSiP, Warszawa 1988.
- [4] M. Kordos, *Wykłady z historii matematyki*, WSiP, Warszawa 1994.
- [5] E. Rybka, *Astronomia ogólna*, PWN, Warszawa 1975.
- [6] W. Smith, G.E. Marindin *Classical Dictionary of Biography, Mythology and Geography*, John Murray, London 1906.
- [7] M. Szurek, *Opowieści matematyczne*, WSiP, Warszawa 1987.
- [8] L. Winniczuk *Ludzie, zwyczaje, obyczaje Starożytnej Grecji i Rzymu*, PWN, Warszawa 1983.

DLA LENIWYCH

Teoretycznie możliwe jest, by luty miał pięć niedziel. Czy taki rok już miał miejsce? Czy jeszcze kiedyś się powtórzy?

