

Kącik matematyczny

Dawno, dawno temu był pewien program satyryczny, a w nim skecz J. Stanisławskiego „O wyższości świąt Bożego Narodzenia nad Świątami Wielkanocy”. I rzeczywiście Boże Narodzenie wygrywa co do daty – zawsze jest 25 grudnia. Wielkanoc to co innego – może wypaść między 22 marca a 25 kwietnia. No cóż, to tylko 5 tygodniowe „okienko”.

Wielkanoc – to dopiero wyższa matematyka

Krystyna Nowicka
Centrum Nauczania
Matematyki
i Kształcenia
na Odległość

Wielkanoc obchodzimy w niedzielę, zaraz po pierwszej wiosennej pełni księżyca, ale nie w czasie samej pełni, która wypada albo podczas, albo po równonocy. Zwyczajowo przyjmuje się, że równonoc wiosenna następuje 21 marca, nawet jeśli w rzeczywistości tak nie jest (...).

A idź pan, to już lepiej przewidywać datę Bożego Narodzenia”.

Ian Stewart „Wielkanoc jest kwazikryształem”

Aby kalendarz wieczysty był pełny należy podać sposób wyznaczania daty Wielkanocy w danym roku.

Szczepan Jeleński „Śladami Pitagorasa”

Data Świąt Wielkanocnych została powiązana z kilkoma różnymi faktami. Przede wszystkim musi być to niedziela, gdyż ukrzyżowanie Chrystusa miało miejsce w piątek, a zmartwychwstanie trzy dni później. Jest ona również zależna od cykli astronomicznych. No i tu właśnie zaczynają się kłopoty. Miesiąc księżycowy ma około 29,53 dni, a rok słoneczny 365,24 dni. Stąd w roku mamy 12,37 miesiące księżycowych. Zależność ta jest niedogodna, bo nie jest to liczba całkowita. Niemniej, 235 miesięcy księżycowych odpowiada blisko 19. latom słonecznym. I właśnie tę zbieżność wykorzystuje kościół w wyznaczaniu daty Wielkanocy.

W 325 roku sobór nicejski zdecydował, że Wielkanoc powinna przypadać na pierwszą niedzielę po pierwszej pełni księżyca (ale nie w samą pełnię), wypadającej w dniu lub po dniu równonocy wiosennej. Zwyczajowo przyjmuje się, że równonoc wiosenna przypada 21 marca.

Jednak w tamtych czasach obowiązywał kalendarz juliański z jednym rokiem przestępnym co cztery lata. Zakładano też, że pełnie Księżyca powtarzają się (tj. przypadają w ten sam dzień kalendarzowy) dokładnie po 19 latach juliańskich liczących 365,25 dni. Ten 19-letni okres nazwano cyklem księżycowym.

Pozycję danego roku w tym cyklu wskazywała jego liczba zwana „złota liczba” – przyporządkowana latom od 1 do 19, następnie odliczanie zaczynało się od nowa. Stąd daty Wielkanocy powtarzały się w 532-letnim cyklu.

Sobór nicejski był tylko jednym z kluczowych wydarzeń w tej skomplikowanej historii.

Jak wiadomo, kalendarz juliański zaczął się rozmiąć z porami roku. Wtedy to, w 1582 r., papież Grzegorz XIII zreformował kalendarz na taki, którego używamy do dzisiaj.

Oprócz „złotej liczby” procedura kościelna wyliczania Wielkanocy obejmowała również tzw. epakta (tj. liczba dni, o które rok słoneczny jest dłuższy od roku księżycowego). Są to liczby od 1 do 30 określające zakładaną fazę Księżyca (zaczynając od 0=30=nów). Na początku każdego stulecia cykl epaktów jest korygowany, ale cykl „złoty liczb” trwa dalej. Tak naprawdę, cały system jest pewnym kompromisem z rzeczywistością. Prawdziwy Księżyc nie przestrzega niewolniczo przyjętych konwencji.

Kościelną metodę uzupełnia jeszcze system liter ABCDEFG odpowiadający siedmiu dniom tygodnia, z których A to 1 stycznia. Każdy rok ma jeszcze literę niedzielną, wskazującą na to, która z liter przypada na niedzielę (w roku przestępnym są dwie liczby niedzielne).

Uff, może już wystarczy tych opowieści o warunkach wyznaczania daty Wielkanocy. Krótko





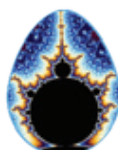
jajo Kartezjusza



jajo Fouriera



jajo Gaussa



jajo Mandelbrota



jajo Weninngera



jajo Euklidesa

mówiąc, ustalanie jej wymaga dość wielu obliczeń (i to jest ta „wyższa matematyka”).

Wczesny kościół chrześcijański miał swoje własne metody obliczania daty Świąt Wielkanocnych.

Jednak, jak to zwykle bywa, do gry włączyli się również matematycy. Nawet wybitny matematyk wszechczasów C. F. Gauss opracował prosty zestaw zasad przewidywania daty Wielkanocy. Niestety do jego metody wkradł się drobny błąd, który sam poprawił ręcznie na własnym egzemplarzu opublikowanej pracy.

Pierwszą prawidłową czysto matematyczną metodę wyliczania daty Wielkanocy podał w 1876 roku anonimowy Amerykanin w piśmie naukowym „Nature”. Jednak co pewien czas pojawiały się nowe sposoby wyznaczania tej daty.

W 1965 roku Thomas H. O’Beirne opublikował dwie takie procedury.

Oto jedna z nich (można samemu sprawdzić datę Wielkanocy w roku bieżącym)

(Uwaga – w podanych obliczeniach iloraz oznacza część całkowitą z dzielenia)

Niech x oznacza dany rok kalendarza gregoriańskiego.

1. Dzielimy x przez **19** i resztę z dzielenia oznaczamy **a**.
2. Dzielimy x przez **100** i otrzymujemy iloraz, który oznaczamy **b**, oraz resztę, którą oznaczamy **c**.
3. Dzielimy **b** przez **4** i otrzymujemy iloraz **d** oraz resztę **e**.
4. Dzielimy $8b+13$ przez **25** i otrzymujemy iloraz **g** oraz resztę, którą pomijamy.
5. Dzielimy $19a+b-d-g+15$ przez **30** i otrzymujemy iloraz, który pomijamy, oraz resztę **h**.
6. Dzielimy $a+11h$ przez **319** i otrzymujemy iloraz **m** oraz resztę, którą pomijamy.
7. Dzielimy **c** przez **4** i otrzymujemy iloraz **j** oraz resztę **k**.
8. Dzielimy $2e+2j-k-h+m+32$ przez **7** i otrzymujemy iloraz, który pomijamy, oraz resztę **l**.
9. Dzielimy $h-m+l+90$ przez **25** i otrzymujemy iloraz **n** oraz resztę, którą pomijamy.
10. Dzielimy $h-m+l+n+19$ przez **32** i otrzymujemy iloraz, który pomijamy, oraz resztę **p**.

Niedziela Wielkanocna wypada w dniu **p** miesiąca **n** (gdzie 3=marzec, 4=kwiecień).

Procedurę tę łatwo można zaprogramować na komputerze.

A tak przy okazji, „złota liczba” to **a+1**, a epakta to **23-h** lub **53-h**, w zależności od tego, która z tych liczb jest dodatnia.



jajo Sierpińskiego



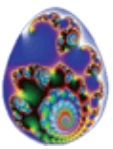
jajo Talesa



jajo Penrosea



jajo Pitagorasa



jajo Julii



jajo Riemanna

Ogólnie rzecz biorąc wydaje się, że data Wielkanocy zachowuje się nieregularnie. Okazuje się, co stwierdził niedawno krystalograf Alan MacKay, iż Wielkanoc jest „kwazikryształem czasu”.

Być może w przyszłości sposób obliczania dat Świąt Wielkanocnych zostanie uproszczony. Póki co, można pobawić się w programowanie wielkanocnych reguł wielkanocnego rachunku i przykładowo obliczyć, w jakim dniu wypadną święta w roku 200013.

P.S. Ustanawianie daty Wielkanocy jest ciągle interesujące, co mogę udowodnić kartkami od moich studentów.