

Wyznaczanie daty Wielkanocy

Podczas Soboru Nicejskiego w 325 roku n.e. ustalono, że Wielkanoc należy obchodzić w pierwszą Niedzielę po pierwszej wiosennej pełni Księżyca (tzw. paschalna pełnia Księżyca). Ta zasada jest przełożeniem na solarny w swej naturze kalendarz juliański daty „14 nisan” z religijnego kalendarza hebrajskiego, który jest kalendarzem lunarno – solarnym. Data 14 nisan w kalendarzu hebrajskim oznacza początek święta Paschy, wokół którego miały miejsce wydarzenia zbawcze. Zatem Wielkanoc jest świętem ruchomym. Może ona wypaść najwcześniej 22 marca, a najpóźniej 25 kwietnia.

W Polsce obowiązującym kalendarzem jest kalendarz gregoriański.

Istnieje wiele różnych algorytmów służących do wyznaczania daty Wielkanocy, jednak najczęściej stosowanym jest algorytm **C. F. Gaussa** – do obliczeń daty Wielkanocy potrzebujemy dwóch liczby A i B – ich wartości odczytujemy z tabeli 1.

Zakres lat	Liczba A	Liczba B	Wyjątek (roku)	
			I rodzaju	II rodzaju
33 – 1582	15	6	brak	brak
1583 – 1699	22	2	1609	brak
1700 – 1799	23	3	brak	brak
1800 – 1899	23	4	brak	brak
1900 – 2099	24	5	1981, 2076	1954, 2049
2100 - 2199	24	6	2133	2106
2200 - 2299	25	0	2201, 2296	brak
2300 - 2399	26	1	brak	brak
2400 - 2499	25	1	2448	brak
2500 – 2599	22	6	brak	brak
2600 – 2699	27	3	2668	brak
2700 – 2899	27	4	2725, 2820	brak
2900 – 2999	28	5	brak	brak

Należy pamiętać, że do 1582 roku obowiązywał kalendarz juliański. Wartości A i B w innych latach dotyczą więc wyłącznie kalendarza gregoriańskiego.

Aby wyznaczyć datę Wielkanocy według Gaussa wykonujemy 6 kroków:

1. Dzielimy liczbę roku przez 19 i znajdujemy resztę a .
2. Dzielimy liczbę roku przez 4 i znajdujemy resztę b .
3. Dzielimy liczbę roku przez 7 i znajdujemy resztę c .
4. Resztę a mnożymy przez 19, do iloczynu dodajemy liczbę A , sumę dzielimy przez 30 i znajdujemy resztę d .
5. Dzielimy sumę iloczynów $2 \cdot b + 4 \cdot c + 6 \cdot d + B$ przez 7 i znajdujemy resztę e .
6. Sumę reszt $d + e$ dodajemy do daty **22 marca** i otrzymujemy datę Wielkanocy.

Jeżeli data wypadnie powyżej 31 marca, należy ją przeliczyć na odpowiedni dzień kwietnia.

Można też sprawdzić, czy $d + e < 10$. Jeśli tak, to Wielkanoc jest $(d + e + 22)$ marca. Jeśli nie, to $(d + e - 9)$ kwietnia.

Od powyższej reguły istnieją wyjątki:

Wyjątek pierwszego rodzaju zachodzi, gdy $d = 29$ oraz $e = 6$, czyli Wielkanoc miałaby przypaść na dzień **26 kwietnia**. Wtedy zawsze obchodzi się ją tydzień wcześniej, tzn. **19 kwietnia**. Wypadek ten zaszedł w latach **1609** i **1981**.

Wyjątek drugiego rodzaju zachodzi wtedy, gdy $d = 28$ oraz $e = 6$ i dzielenie $11A + 11$ przez 30 daje resztę mniejszą od 19 (lub po prostu $a > 10$). Wówczas, według powyższego algorytmu, Wielkanoc ma przypaść **25 kwietnia**, a obchodzona jest **18 kwietnia**.

Ten drugi wyjątek – jak pisał **Gauss w 1807 roku** – *"dotychczas nie zaszedł i po raz pierwszy nastąpi dopiero w roku 1954"*.

W tabeli pierwszej obok odpowiednich lat zaznaczone są także lata w których zdarzą się te dwa rodzaje wyjątków.

Ćwiczenie 1.:

1. Wykorzystując np. program Mathematica wyznaczyć datę Wielkanocy w 2016 roku korzystając z algorytmu Gaussa dla kalendarza gregoriańskiego.

UWAGA!!!

Mod[x,y] w Mathematicie oznacza resztę z dzielenia liczby x przez y

Algorytm Meeusa:

Ten sposób został przedstawiony przez Jeana Meeusa w jego książce *Astronomical Algorithms* w 1991 roku. Może być uznany za lepszy od tego poprzedniego, ponieważ nie wymaga żadnych cyfr dla określonego zakresu czasu i nie ma od niego wyjątków.

Wystarczy podać dowolny rok.

Schemat algorytmu:

1. Dzielimy liczbę roku na 19 i wyznaczamy resztę a .
2. Dzielimy liczbę roku przez 100, wynik zaokrąglamy w dół (odcinamy część ułamkową) i otrzymujemy liczbę b .
3. Dzielimy liczbę roku przez 100 i otrzymujemy resztę c .
4. Liczymy: $b : 4$ i wynik zaokrąglamy w dół i otrzymujemy liczbę d .
5. Liczymy: $b : 4$ i wyznaczamy resztę e .
6. Liczymy: $(b + 8) : 25$ i wynik zaokrąglamy w dół i otrzymujemy liczbę f .
7. Liczymy: $(b - f + 1) : 3$ i wynik zaokrąglamy w dół i otrzymujemy liczbę g .
8. Liczymy: $(19 \cdot a + b - d - g + 15) : 30$ i wyznaczamy resztę h .
9. Liczymy: $c : 4$ i wynik zaokrąglamy w dół i otrzymujemy cyfrę i .
10. Liczymy: $c : 4$ i wyznaczamy resztę k .
11. Liczymy: $(32 + 2 \cdot e + 2 \cdot i - h - k) : 7$ i otrzymujemy resztę l .
12. Liczymy: $(a + 11 \cdot h + 22 \cdot l) : 451$ i wynik zaokrąglamy w dół i otrzymujemy liczbę m .
13. Liczymy: $(h + l - 7 \cdot m + 114) : 31$ i otrzymujemy resztę p .
14. Dzień Wielkanocy = $p + 1$.
15. Miesiąc = Zaokrąglenie w dół dzielenia $(h + l - 7 \cdot m + 114)$ przez 31.

Ćwiczenie 2.:

1. Wykorzystując np. program Mathematica wyznaczyć datę Wielkanocy w 2023 roku korzystając z algorytmu Meeusa dla kalendarza gregoriańskiego.
2. Przygotuj odpowiednie zestawienie w formie np. list wyników tego wydarzenia za okres od 2000 do 2050 roku. Wykorzystując dowolny program przedstaw wykres np. słupkowy ile raz Wielkanoc wystąpi w marcu a ile razy w kwietniu.