

4. Skończoność algorytmów

Jednym z warunków poprawności algorytmu jest jego **skończoność**.



Algorytm jest **skończony**, jeżeli gwarantuje wyznaczenie wyniku w skończonej liczbie kroków.

Algorytm, który nie jest skończony, nie może zostać uznany za poprawny, bowiem nigdy nie spowoduje wyznaczenia poprawnego wyniku. Powodem nieskończonego działania algorytmu może być np. błędnie określony warunek zakończenia iteracji.

Algorytm powinien być skończony dla wszystkich danych wejściowych, to znaczy, że żadna ich kombinacja, dopuszczona przez specyfikację problemu, nie powinna powodować sytuacji, w której algorytm się nie kończy.



Przykład 7. Błędny algorytm wypisywania kolejnych liczb nieparzystych

Zadanie: Wypisz kolejne dodatnie liczby nieparzyste mniejsze od n .

Dane: Dowlona liczba naturalna n .

Wynik: Wszystkie dodatnie liczby nieparzyste mniejsze od n .

Lista kroków:

1. Zaczynaj algorytm.
2. Wprowadź wartość liczby n .
3. Zmiennej i przypisz wartość 1: $i := 1$.
4. Jeżeli $i = n$, przejdź do kroku 8.
5. Wyprowadź liczbę nieparzystą: i .
6. Zwiększ wartość zmiennej i o 2: $i := i + 2$.
7. Przejdź do kroku 4.
8. Zakończ algorytm.

Algorytm ten jest skończony dla każdego n nieparzystego. Jeżeli jednak podane zostanie n parzyste, to algorytm się nie zakończy. Dzieje się tak, ponieważ wartością początkową i jest 1, a za każdym razem i jest zwiększane o 2, a zatem i nigdy nie będzie parzyste. W konsekwencji warunek $i = n$ nigdy nie będzie spełniony. Rozwiązaniem problemu jest zmiana warunku w kroku 4. na $i \geq n$.

Może się również zdarzyć sytuacja, w której program realizujący algorytm skończony nie zakończy się. Dzieje się tak z powodu właściwości arytmetyki komputerowej, gdy w algorytmie sprawdzany jest warunek dokładnej równości obliczanych wielkości. Problem zgodności otrzymanych wyników z dokładnymi wartościami pochodzącymi z obliczeń matematycznych wynika z faktu, że w komputerze niektóre obliczenia są wykonywane na liczbach przybliżonych. Różnice mogą wynikać z błędów zaokrągleń.



Przykład 8. Program wypisujący wartości funkcji cosinus dla całkowitych wielokrotności kąta 10° z przedziału $\langle 0^\circ; 90^\circ \rangle$

Zadaniem programu jest wypisywanie cosinusów kątów od 0° do 90° . Pętla kończy się, kiedy wartość cosinusa kąta wyniesie 0.

Z matematycznego punktu widzenia jest to warunek poprawny, ponieważ cosinus kąta o mierze 90° jest równy 0. W programie wartości kąta zmieniają się co 10° , poczynając od 0° . Wartość kąta osiągnie 90° w dziesiątym wykonaniu pętli **repeat..until** (Pascal) lub **do..while** (C++). W praktyce jednak program ten nie zakończy się, ponieważ w arytmetyce komputerowej cosinus 90° jest liczbą bardzo bliską 0, ale nie równą 0.