

Problem 24: Sudoku

Punkty: 80

Autor: Brett Reynolds, Orlando, Floryda, Stany Zjednoczone

Wprowadzenie do problemu

Sudoku to popularna zagadka logiczna, często umieszczana w gazetach, czasopismach i na stronach internetowych. Najprawdopodobniej powstała w 1979 r. w Indianie w USA. W latach 80. cieszyła się dużym uznaniem w Japonii, a w nowym tysiącleciu stała się zjawiskiem o skali światowej. Zwłaszcza gazety przyczyniły się do ugruntowania pozycji sudoku jako popularnej łamigłówki, ze względu na podobieństwo do krzyżówek.

Sudoku rozgrywa się na planszy 9 na 9 pól, podzielonych na kwadraty o boku 3 pól każdy. Każde pole jest wypełniane liczbami od 1 do 9 włącznie tak, aby po wypełnieniu planszy każda cyfra była obecna dokładnie raz w każdym wierszu, każdej kolumnie i każdym mniejszym kwadracie. Początkowo zagadka jest zawsze pusta, z jedynie kilkoma cyframi umieszczonymi jako podpowiedzi. Korzystając z tych podpowiedzi, rozwiązujący musi dojść do tego, jak wypełnić pozostałe pola na drodze eliminacji, logicznego rozumowania oraz metodą prób i błędów. Na pokazanej ilustracji liczby zaznaczone kolorem czarnym to podpowiedzi umieszczone w łamigłówce; liczby oznaczone kursywą i kolorem czerwonym zostały wpisane podczas rozwiązywania. Aby Sudoku było takie jak należy, przy danym zestawie podpowiedzi musi być możliwe tylko jedno, niepowtarzalne rozwiązanie.

Właściwości łamigłówek Sudoku zachęciły matematyków i naukowców z dziedziny nauk informatycznych do poświęcenia im wielu godzin badań. Sporo czasu poświęcono badając minimalną liczbę wskazówek, jakie można umieścić w zagadce tak, by nadal możliwe było tylko jedno niepowtarzalne rozwiązanie (17), a także badając zagadki tworzone według określonych wzorców. Umiejętne rozwiązywanie Sudoku jest dość trudnym zadaniem w informatyce; mieści się ono w kategorii problemów znanych jako problemy „NP-zupełne”. Oznacza to, że uważa się, że nie istnieje algorytm, który mógłby rozwiązać Sudoku w czasie krótszym od czasu wielomianowego (bez pętli zagnieżdżonych co najmniej dwukrotnie).

4	6	2	5	7	1	8	3	9
9	1	3	4	6	8	5	7	2
7	5	8	9	2	3	1	4	6
1	9	4	7	5	6	2	8	3
8	2	7	3	4	9	6	5	1
6	3	5	8	1	2	4	9	7
5	4	1	6	9	7	3	2	8
2	8	9	1	3	4	7	6	5
3	7	6	2	8	5	9	1	4

Opis problemu

Waszym zadaniem jest napisanie programu, który jest w stanie odczytać Sudoku i znaleźć jej rozwiązanie. Aby rozwiązać Sudoku, musicie wypełnić wszystkie puste pola liczbami z przedziału od 1 do 9 włącznie tak, aby każda z nich pojawiała się dokładnie raz w każdym rzędzie, każdej kolumnie i każdym kwadracie o boku 3 pól.

Wszystkie podane zagadki będą „właściwymi” łamigłówkami Sudoku; co oznacza, zgodnie z powyższym opisem, że każda z nich ma dokładnie jedno prawidłowe rozwiązanie.

Przykładowe dane wejściowe

Pierwszy wiersz danych wejściowych waszego programu, **otrzymanego przez standardowe wejście**, będzie zawierać dodatnią liczbę całkowitą oznaczającą liczbę przypadków testowych. Każdy przypadek testowy będzie zawierać dziewięć wierszy tekstu. Każdy wiersz będzie zawierać tylko liczby z przedziału od 1 do 9 włącznie oraz podkreślenia (_). Podkreślenia to puste miejsca w zagadce, które należy wypełnić. Cyfry oznaczają odpowiedzi, które w rozwiązaniu powinny być w tym samym miejscu.

```
2
4_2_____
____6____
_589_____
_9_5_8_
____34__51
_____
__16__32_
_8_1_____
3_62__9_4
_____
____16__52
_7_5_4__6
39_____
62____39_
____6__
9__3_____
_5_71_94_
2__6__5_7
```

Przykładowe dane wyjściowe

W każdym przypadku testowym wasz program powinien wyświetlić rozwiązana łamigłówkę Sudoku, podając dziewięć wierszy po dziewięć cyfr każdy.

```
462571839
913468572
758923146
194756283
827349651
635812497
541697328
289134765
376285914
568327419
439168752
172594836
394286175
625471398
781953264
947835621
856712943
213649587
```