

Zadanie 18. Telefony (0–11)

Firma „Ciasteczko” wprowadziła na rynek nowy baton czekoladowy. Z tej okazji przeprowadziła konkurs SMS-owy. Zadanie konkursowe polega na przesłaniu odpowiedzi na pytanie: „*Czy smakuje Ci nasz nowy baton czekoladowy? Odpowiedz: Tak lub Nie.*”

Wiele osób, licząc na zwiększenie szansy wygranej, wysyłało SMS-y wielokrotnie. W pliku tekstowym o nazwie `telefony.txt` znajduje się 2000 zarejestrowanych numerów telefonów wraz z wysłaną odpowiedzią. Każdy numer telefonu i udzielona odpowiedź umieszczona jest w jednym wierszu, informacje rozdzielone są pojedynczym znakiem odstępu.

Korzystając z danych umieszczonych w pliku `telefony.txt`, wykonaj następujące polecenia. Odpowiedzi do poszczególnych podpunktów zapisz w pliku `wyniki_konkursu.txt` (poza wykresem do podpunktu a), a każdą z nich poprzedź literą oznaczającą ten podpunkt.

- Podaj, ile razy wysłano odpowiedź „*Tak*”, a ile razy odpowiedź „*Nie*”. Sporządź wykres procentowy ilustrujący otrzymane wyniki. Pamiętaj o prawidłowym i czytelnym opisie wykresu.
- Numery telefonów należą do czterech grup numeracyjnych rozpoczynających się cyframi: 5, 6, 7, 8. Ile numerów telefonów należy do każdej z grup? W swoim zestawieniu uwzględnij powtarzające się numery telefonów.
- Nagrodę I stopnia otrzymała osoba, w której numerze telefonu suma cyfr jest największa. Podaj numer telefonu oraz sumę cyfr numeru.
- Najdłuższym malejącym numerem telefonu nazywamy taki numer, którego początkowe cyfry tworzą najdłuższy malejący ciąg, tzn. kolejna jego cyfra, począwszy od drugiej, jest mniejsza od cyfry ją poprzedzającej, np. w numerze 654209192 pięć pierwszych cyfr tworzy malejący ciąg, zaś w numerze 865320542 sześć pierwszych cyfr tworzy malejący ciąg. Do nagrody II stopnia wybrano te numery telefonów, których cyfry tworzą najdłuższy malejący ciąg. Podaj numery telefonów, które otrzymały tą nagrodę.
- Firma postanowiła wręczyć nagrodę pocieszenia właścicielowi tego numeru, z którego wysłano najwięcej SMS-ów. Jaką największą liczbę SMS-ów wysłano z jednego numeru?

Do oceny oddajesz plik(i) o nazwie ,
tu wpisz nazwę(y) pliku(ów)
 zawierający(e) komputerową(e) realizację(e) Twoich obliczeń, plik tekstowy
`wyniki_konkursu.txt` z odpowiedziami do punktów a–e (odpowiedź do każdego
 podpunktu powinna być poprzedzona jego nazwą) oraz plik ,
tu wpisz nazwę pliku
 zawierający wykres do podpunktu a.

Wymagania ogólne	<i>III. Rozwiązywanie problemów i podejmowanie decyzji z wykorzystaniem komputera, z zastosowaniem podejścia algorytmicznego.</i>
Wymagania szczegółowe	<p><i>4. Opracowywanie informacji za pomocą komputera, w tym: rysunków, tekstów, danych liczbowych, animacji, prezentacji multimedialnych i filmów.</i></p> <p><i>Zdający:</i></p> <p><i>4) wykorzystuje arkusz kalkulacyjny do obrazowania zależności funkcyjnych i do zapisywania algorytmów.</i></p> <p><i>5. Rozwiązywanie problemów i podejmowanie decyzji z wykorzystaniem komputera, stosowanie podejścia algorytmicznego.</i></p> <p><i>Zdający:</i></p> <p><i>1) analizuje, modeluje i rozwiązuje sytuacje problemowe z różnych dziedzin;</i></p> <p><i>2) stosuje podejście algorytmiczne do rozwiązywania problemu;</i></p> <p><i>21) przeprowadza komputerową realizację algorytmu i rozwiązania problemu.</i></p>

Schemat punktowania

Podpunkt	Czynność	Liczba punktów za podpunkt	Liczba punktów za zadanie
a	Za podanie poprawnej liczby odpowiedzi "Tak" oraz poprawnej liczby odpowiedzi "Nie" – 1 punkt. Za poprawny wykres – 2 punkty, w tym: <ul style="list-style-type: none"> • poprawny dobór danych i typ wykresu – 1 punkt, • czytelny opis wykresu – 1 punkt. 	3	11
b	Za podanie poprawnej liczby numerów telefonów dla czterech grup – 2 punkty. Za podanie poprawnej liczby numerów telefonów dla co najmniej dwóch grup – 1 punkt.	2	
c	Za podanie poprawnego numeru telefonu – 1 punkt. Za podanie poprawnej sumy cyfr dla poprawnego numeru – 1 punkt.	2	
d	Za podanie poprawnych trzech numerów – 3 punkty, po 1 punkcie za każdy poprawny numer.	3	
e	Za podanie poprawnej liczby – 1 punkt.	1	

Zadanie 18. Telefony (0–11) – rozwiązanie

Pliki zawierające rozwiązania znajdują się w folderze TELEFONY.

Komentarz

Większość podpunktów zadania sprowadza się do zliczania wierszy spełniających określone kryteria. Naturalnym narzędziem do rozwiązania takiego zadania jest język programowania bądź arkusz kalkulacyjny. Ponieważ podpunkty b, c oraz d wymagają dostępu nie tylko do całych pól naszej tabeli (czyli numer telefonu i odpowiedź), ale do poszczególnych cyfr numeru, wygodniejszym narzędziem wydaje się język programowania. Niemniej rozwiązanie zadania jest również możliwe w oparciu o arkusz kalkulacyjny. Poniżej omówimy dwa różne rozwiązania: w pierwszym napiszemy program w języku C, a w drugim korzystając będziemy z funkcji i innych narzędzi dostępnych w MS Excel.

Rozwiązanie 1: język programowania.

Korzystając z dostępnych operacji wejścia/wyjścia z wykorzystaniem plików (lub strumieni), możemy zapisać tabelę z pliku w tablicach. W naszym rozwiązaniu numery telefonów zapisujemy jako napisy w tablicy `num`, natomiast odpowiadające im odpowiedzi („Tak”/”Nie”) reprezentujemy w tablicy liczb całkowitych `odp`, gdzie 1 odpowiada wartości „Tak” a 0 wartości „Nie”:

```
#define n 2000 // liczba wierszy
typedef char napis9[10]; // typ dla napisow o długości 9

int odp[n]; // odp[i]=1/0 gdy odpowiedz „Tak”/”Nie” w i-tym wierszu
napis9 num[n]; // num[i] to numer telefonu w i-tym wierszu
```

Podpunkt a

Przy powyższej reprezentacji danych punkt a) sprowadza się do policzenia sumy `odp[0]+odp[1]+...+odp[1999]`.

Podpunkt b

Aby wyznaczyć liczbę numerów zaczynających się od cyfry i dla $i=5, 6, 7, 8$, utworzyliśmy tablicę liczb całkowitych `grupa`, gdzie `grupa[i]` ma spełniać rolę licznika dla numerów zaczynających się od i . Przeglądając w pętli wartości `num[j][0]` dla $j=0, 1, \dots, 1999$, uzupełniliśmy odpowiednio wartości liczników. Aby zamienić znak reprezentowany przez `num[j][0]` na odpowiadającą mu cyfrę, użyliśmy podstawienia:
`cyf=num[j][0]-'0';`

Podpunkt c

Utworzyliśmy osobną funkcję `sumaCyfr`, która w pętli zlicza sumę cyfr liczby podanej jako ciąg cyfr w tablicy typu `napis9`. Z użyciem tej funkcji punkt c) sprowadzony został do klasycznego problemu wyznaczania największej wartości w ciągu.

Podpunkt d

W podpunkcie d również zastosowaliśmy modularyzację, wydzielając osobno funkcję `malejacy`, której wynikiem jest liczba elementów najdłuższego ciągu malejącego,

złożonego z początkowych cyfr ciągu podanego na wejściu. Używając tej funkcji:

- najpierw wyznaczyliśmy $\max D$, największą długość malejącego ciągu złożonego z początkowych cyfr numeru telefonu,
- następnie przejrzelśmy raz jeszcze wszystkie numery telefonów, wypisując jako wynik te numery, których początkowe $\max D$ cyfr tworzy ciąg malejący.

Podpunkt e

Polecenie w podpunkcie e) jest o tyle trudne, że zliczanie wystąpień poszczególnych numerów wymaga wielokrotnego przeglądania listy telefonów. W naszym rozwiązaniu zliczamy wystąpienia kolejnych numerów, stosując dwie zagnieżdżone pętle. Zastosowaliśmy jednak drobną optymalizację. Wspomogliśmy się dodatkową tablicą `liczony`, ustawiając `liczony[i]` na 1 tylko wtedy, gdy *i*-ty numer jest równy numerowi występującemu wcześniej. Mogliśmy wówczas pominąć zliczanie tych elementów, dla których wartość w tablicy `liczony` była równa 1.

Można sobie oczywiście wyobrazić inne rozwiązania tego podpunktu. Gdyby numery telefonów były uporządkowane w pliku wejściowym, mielibyśmy pewność, że wszystkie wystąpienia danego numeru pojawiają się „obok siebie” (w kolejnych wierszach). A to z kolei ułatwiłoby znacznie zliczanie wystąpień poszczególnych numerów. Można zatem zacząć od sortowania ciągu numerów lub np. zastosować funkcje sortujące dostępne z biblioteki `algorithm`, dostępnej w większości kompilatorów języka C. W naszym rozwiązaniu przyjęliśmy jednak, że samodzielna implementacja sortowania byłaby utrudnieniem sobie zadania, natomiast wykorzystanie bibliotecznych funkcji sortujących pozostawiamy jako ćwiczenie dla czytelnika (wygodniej przy tym byłoby reprezentować numery jako tablicę liczb, nie napisów).

Rozwiązanie 2: arkusz kalkulacyjny.

Omówimy teraz rozwiązanie utworzone w oparciu o MS Excel. Po zaimportowaniu danych z pliku tekstowego przyjmujemy, że numery telefonów i odpowiedzi „Tak”/„Nie” znajdują się odpowiednio w kolumnach A i B arkusza, w wierszach 2, 3, ..., 2001 (dodajemy nowy wiersz na początku dla opisu kolumn). Rozwiązania punktów a), b) i e) możemy wówczas uzyskać z pomocą funkcji `LICZ.JEŻELI`.

Podpunkt a

Aby zliczyć liczbę odpowiedzi „Tak”, dla funkcji `LICZ.JEŻELI` wskazujemy obszar `B2:B2001` oraz jako kryterium wyszukiwania podajemy „Tak”:
`=LICZ.JEŻELI(B2:B2001;"Tak")`

Podpunkty b – d

Rozwiązanie dla podpunktów b), c) i d) zadania wymaga wydzielenia cyfr kolejnych numerów telefonów. Można do tego wykorzystać bardziej ogólną funkcję `FRAGMENT.TEKSTU`, która pozwala „wyciąć” z podanego tekstu fragment o wskazanej długości i od podanej pozycji. Na przykład wartością formuły
`=FRAGMENT.TEKSTU(A2;2;1)` będzie fragment tekstu z komórki A2, zaczynający się od drugiej pozycji, o długości jeden (czyli drugi znak z tekstu w A2). Co więcej, jeśli w komórce A2 znajduje się liczba, funkcja „automatycznie” przekształci ją na tekst przed wydzieleniem odpowiedniego fragmentu. W naszym rozwiązaniu „zautomatyzowaliśmy” proces wydzielenia wszystkich 9 cyfr z kolejnych numerów w następujący sposób:

- w komórkach D1...L1 umieszczone zostały cyfry 1, 2, ..., 9,
- w komórce D2 wpisana została formuła: = FRAGMENT.TEKSTU (\$A2;D\$1;1),
- skopiowanie tej formuły do całego bloku D2:L1999 pozwoliło wydzielić wszystkie cyfry z każdego numeru.

Zwróćmy uwagę na sposób adresowania w formule z komórki D2:

- adres \$A2 gwarantuje, że po skopiowaniu formuły nie zmieni się kolumna, z której pobieramy tekst,
- adres D\$1 z kolei gwarantuje, że numer pozycji, od której zaczyna się wycinany fragment tekstu, zawsze pobierany będzie z pierwszego wiersza.

W rezultacie kolejne cyfry liczb z kolumny A umieścimy w kolumnach D...L. Nie możemy jednak wykonywać na nich operacji arytmetycznych, ponieważ wynikiem funkcji FRAGMENT.TEKSTU jest napis, nie liczba. Zastosujemy zatem funkcję WARTOŚĆ, która „zamienia” tekst na liczbę. Wzorcowa formuła w komórce D2 będzie więc wyglądać następująco:

= WARTOŚĆ (FRAGMENT.TEKSTU (\$A2;D\$1;1))

Podpunkt b

Aby zliczyć liczbę numerów telefonów zaczynających się od wskazanej cyfry, wykorzystamy fakt, że w kolumnie D wydzieliśmy pierwsze cyfry numerów telefonów. Aby uzyskać liczbę numerów zaczynających się od 5, możemy użyć formuły: =LICZ.JEŻELI (A2:A2001;5). Aby uniknąć kilkukrotnego „ręcznego” wpisywania formuły wg powyższego schematu, możemy zastosować adresowanie pośrednie i wskazać jako kryterium komórki, w których kolejno umieścimy liczby 5, 6, 7 i 8. Poniżej zamieszczamy przykładowe rozwiązanie zapisane w komórkach A9..B12 drugiego arkusza.

	A	B
5		
6		
7		
8	b)	
9	5	=LICZ.JEŻELI(arkusz1!\$D\$2:\$D\$2001;A9)
10	6	=LICZ.JEŻELI(arkusz1!\$D\$2:\$D\$2001;A10)
11	7	=LICZ.JEŻELI(arkusz1!\$D\$2:\$D\$2001;A11)
12	8	=LICZ.JEŻELI(arkusz1!\$D\$2:\$D\$2001;A12)
13		

Formuły w komórkach odpowiadających wartościom 6, 7, 8 i 9 możemy otrzymać, kopiując formułę wpisaną dla cyfry 5.

Podpunkt c

Aby rozwiązać podpunkt c, wystarczy zsumować wartości z kolumn D...L w każdym wierszu, wyznaczyć największą z tych sum i wyszukać numer odpowiadający tej sumie.

Podpunkt d

W podpunkcie d) zapiszemy przy pomocy formuł następujący algorytm wyznaczania długości najdłuższego ciągu malejącego, będącego początkiem wskazanego ciągu c_1, c_2, \dots, c_k :

Krok 1: Jeśli $c_1 > c_2$ to $r_2 \leftarrow 1$

w przeciwnym przypadku $r_2 \leftarrow 0$

Krok 2: Powtarzaj dla $i=3, 4, \dots, k$:

Jeśli $(c_{i-1} > c_i)$ oraz $(r_{i-1} = 1)$ to $r_i \leftarrow 1$

w przeciwnym przypadku $r_i \leftarrow 0$

Krok 3: Zwróć $(1 + r_2 + r_3 + \dots + r_k)$

W naszym przypadku wartość k z powyższego algorytmu to 9, a pierwszy ciąg znajduje się w komórkach D2, E2, ..., L2. Formuły wyznaczające wartości r_2, \dots, r_9 w komórkach N2, ..., U2 realizujące powyższy algorytm mogą wyglądać następująco:

– unikalna formuła w komórce N2:

=JEŻELI (D2>E2 ; 1 ; 0)

– formuła w komórce O2, którą kopiujemy do P2, ..., U2:

=JEŻELI (N2=1 ; JEŻELI (E2>F2 ; 1 ; 0) ; 0)

Następnie możemy:

- skopiować powyższe formuły do kolejnych wierszy arkusza,
- w kolumnie V każdego wiersza wyliczyć wartość jeden plus największa z wartości r_2, r_3, \dots, r_9 (czyli maksimum wartości z kolumn N, M, ..., U tego wiersza),
- wybrać największą wartość z kolumny V,
- wyszukać numery telefonów z wierszy, w których pojawia się ta największa wartość w kolumnie V.

Podpunkt e

Po raz kolejny zastosujemy funkcję LICZ.JEŻELI, umiejętnie wykorzystując też adresowanie pośrednie. Jeśli w komórce C2 arkusza z danymi wpisemy formułę =LICZ.JEŻELI(\$A\$2:\$A\$2001;A2), wówczas uzyskamy nie tylko liczbę wystąpień pierwszego numeru (znajdującego się w komórce A2) w bloku A2:A2001, ale po skopiowaniu tej formuły do kolejnych komórek kolumny C wyznaczymy liczby wystąpień kolejnych numerów.

Podpunkty a) i e) zadania nie wymagają wydzielania elementów (cyfr) numerów telefonów, można je więc zaliczyć do klasycznych ćwiczeń z zakresu analizowania i filtrowania danych, które bez większych trudności można zrealizować w wybranym arkuszu kalkulacyjnym.

W pozostałych punktach zadania uzyskanie wyniku zasadniczo wymaga dostępu do poszczególnych cyfr numerów telefonów. Co prawda wyniki punktu b) zależą jedynie od pierwszych cyfr a zatem możliwe jest rozwiązanie w oparciu o porównania całych numerów (np. numery zaczynające się od 5 są nie mniejsze niż 500000000 i nie większe niż 599999999), jednak w punktach c) i d) wyniki zależą od wszystkich cyfr w numerach telefonów. Dlatego rozwiązanie z wykorzystaniem języka programowania wydaje się bardziej naturalne. Zaprezentowaliśmy jednak również rozwiązanie w arkuszu kalkulacyjnym, aby zademonstrować, że stosując odpowiednie formuły można „implementować” proste algorytmy, gdzie komórki arkusza służą do przechowywania wartości zmiennych w kolejnych etapach obliczeń. Niemniej szczególnie w podpunkcie d) (gdzie konieczne było ustalenie najdłuższego malejącego ciągu początkowych cyfr numeru), nasze rozwiązanie wymagało niestandardowych i dość nienaturalnych pomysłów.

W zaprezentowanym rozwiązaniu programistycznym numery telefonów reprezentowane są jako ciągi znaków, co ułatwia dostęp do poszczególnych cyfr. Warto wspomnieć, że reprezentacja numerów w postaci liczb również daje wygodny dostęp do cyfr. Zauważmy, że dla zmiennej n typu `int` wartość $n \% 10$ jest równa ostatniej jej cyfrze, natomiast $n / 10$ to wartość uzyskana po usunięciu z zapisu dziesiętnego n ostatniej cyfry (pamiętajmy, że w języku C wartość $n / 10$ dla zmiennej n typu `int` jest równa wynikowi dzielenia całkowitego n przez 10). Taki sposób dostępu do cyfr numeru jest jednak niewygodny w podpunkcie d) zadania, gdzie konieczne jest „przeoglądanie” kolejnych cyfr w kolejności od pierwszej (najbardziej znaczącej), a nie od ostatniej (najmniej znaczącej).

Na końcu należy podkreślić, że zadanie nie narzuca żadnego sposobu rozwiązania, więc nic nie stoi na przeszkodzie, aby odpowiednio dobrać takie narzędzia informatyczne do rozwiązania zadań w kolejnych podpunktach, aby część z nich rozwiązać przy pomocy języka programowania, a część przy pomocy arkusza kalkulacyjnego.