

Sprawozdanie – zadanie 4

Julia Ordecka

Bioinformatyka, II rok, IV semestr, grupa 1

155634

Opis algorytmu

W programie sprawdzane jest, czy docelowy otwierany plik tekstowy zawiera dane numeryczne. W funkcji Licznikwyrazow zliczana jest ilość wyrazów zawartych w pliku tekstowym z instancją. Następnie tworzona jest tablica dynamiczna o wielkości wynoszącej ilość wyrazów w pliku z instancją. W funkcji Wczytaj tablica wypełniana jest liczbami zawartymi w instancji. Tablica jest następnie sortowana rosnąco. W funkcji

Liczbaciec wyliczana jest ilość cięć z przekształconego wzoru $|A| = \binom{k+2}{2}$, gdzie A to liczba elementów instancji, a k to liczba cięć.

Tworzona jest dynamiczna tablica mapy o wielkości wynoszącej liczbaelementowmapy, czyli wartość liczby cięć powiększona o 1. Wyliczany jest pierwszy element mapy, który jest równy różnicy ostatniej liczby (liczby o największej wartości) zapisanej w tablicy z instancją oraz przedostatniej liczby w tablicy z instancją. Następnie sprawdzane jest, czy wyliczony pierwszy element zawiera się w instancji. Jeżeli nie zawiera się w instancji, oznacza to błąd w zapisie instancji – program wypisuje odpowiedni komunikat i kończy działanie.

Do zmiennej zapisywana jest maksymalna wartość liczbowa zawarta w instancji. Tworzona jest dwuwymiarowa tablica dynamiczna o ilości wierszy wynoszącej maksymalną wartość liczbową w instancji powiększoną o dwa wiersze pomocnicze oraz o ilości kolumn wynoszącej liczbę elementów mapy powiększoną o jedną kolumnę pomocniczą. Dla przykładu, gdy maksymalna wartość liczbowa w instancji wynosi 22, a ilość elementów mapy wynosi 4, ilość wierszy w tablicy wynosi 24, a ilość kolumn wynosi 5.

Według powyższego przykładu, wiersze o indeksach 1-22 reprezentują wartości elementów instancji. W wierszu o indeksie zerowym umieszczone są dane informujące o wartości ostatnio wyszukanego elementu mapy. Ma to na celu rozpoczęcie kolejnego ewentualnego wyszukania od następnego elementu instancji, większego od ostatnio wyszukanego elementu mapy. Natomiast w ostatnim wierszu (tutaj 23) umieszczona jest informacja o sumie wartości dotychczas wyszukanych elementów mapy, która posłuży do ograniczenia wyszukiwania kolejnych elementów mapy w instancji “od góry” - wartość kolejno wyszukiwanego elementu mapy nie może być większa niż element instancji o maksymalnej wartości odjąć wartość sumy dotychczas wyszukanych elementów mapy. W kolumnie o indeksie zerowym zapisywane są zliczone wystąpienia

danego elementu instancji, według powyższego przykładu dla wierszy 1-22. Dla wartości indeksu, dla którego nie występuje element instancji o takiej wartości w kolumnie zerowej jest wpisana liczba 0. Natomiast dla pozostałych wpisujemy ilość wystąpień elementu instancji. Przykładowo, jeżeli element '2' występuje w instancji trzykrotnie, w kolumnie zerowej dla indeksu wiersza 2 wpisujemy liczbę 3. Wpisane wartości reprezentują instancję i nie zmieniają się. Pozostałe kolumny reprezentują elementy mapy i zaznaczamy w nich wykorzystanie elementów instancji poprzez oznaczenie liczbą '1' wiersza o wartości indeksu równej wartości wyszukanego elementu mapy. Liczbą '1' oznaczane są także sumy tej wartości i wartości poprzednich elementów mapy. W pozostałych polach tablicy wpisane są 0.

W tablicy uprzednio wyliczony pierwszy element mapy jest oznaczany jedynką w kolumnie o indeksie 1 jako wykorzystany. Do ostatniego wiersza kolumny o indeksie 1, gdzie wpisywana jest suma wyszukanego elementu i wszystkich poprzednio wyszukanych, wpisywana jest wartość wyznaczonego pierwszego elementu mapy.

Przykład tablicy:

3 cięcia, 4 elementy mapy, 10 elementów instancji																					
maksymalny element instancji ma wartość 22																					
mapa:	4	9	2	7																	
instancja:	4	13	15	22	9	11	18	2	9	7											
												</									

Tworzona jest zmienna `nrelementumapy` do której przypisywana jest wartość 2, informująca o wyszukiwanym elemencie mapy (gdyż pierwszy element mapy został już wyliczony).

Funkcja `Szukaj` służy do wyszukiwania mapy. Do funkcji przekazywane są następujące parametry: tablica `mapa` zawierająca wyszukane elementy mapy, wyliczona liczba elementów mapy, utworzona jak wyżej opisano tablica, wartość maksymalnego elementu w instancji oraz numer elementu mapy do wyszukania.

Algorytm funkcji `Szukaj` rozpoczyna się od określenia wartości instancji, do której będzie wyszukiwany aktualny element mapy. Kolejnym krokiem jest sprawdzenie, czy na skutek błędnie określonych elementów instancji nie występuje przypadek, w którym algorytm nie wykonałby obliczeń ze względu na aktualnie wyszukiwaną wartość elementu mapy przekraczającą wartość powyżej określonego ograniczenia.

Sprawdzamy również czy istnieje możliwość wyszukania poprzedniego elementu mapy, większego od 1, ponieważ pierwszy element mapy jest już wyznaczony. Jeżeli zachodzą powyższe warunki, przechodzimy do wyszukania poprzedniego elementu mapy. W tym celu zerujemy całą kolumnę tablicy dla aktualnie wyszukiwanego elementu mapy, zmniejszamy `nrelementumapy` o 1, zerujemy także wszystkie wiersze oprócz o indeksie 0 dla nowo wyznaczonego (poprzedniego) elementu mapy, gdzie wpisana jest wartość, od której zaczynamy kolejne obliczenia. Na koniec wywołujemy rekurencyjnie funkcję `Szukaj`.

Dalszy ciąg algorytmu funkcji `Szukaj` jest zasadniczym elementem wyszukiwania elementów mapy. W pętli `for` dla przekazanego do funkcji numeru elementu mapy algorytm wyszukuje potencjalną wartość tego elementu. Jeżeli wyszukiwanie tego samego elementu mapy następuje po raz kolejny to rozpoczyna wyszukiwanie od elementu instancji większego o jeden od poprzednim razem wyszukanego elementu mapy, który jest zapisany w wierszu zerowym po poprzednim wyszukaniu.

Wyszukiwanie kończy się na elemencie instancji, którego wartość wynika z różnicy maksymalnej wartości w instancji odjąć sumę poprzedzających elementów mapy, która jest zapisana w ostatnim wierszu tablicy.

Po określeniu, że element znajduje się w instancji (sprawdzeniu, czy wartość w zerowej kolumnie jest większa niż 0) algorytm sprawdza, czy element instancji nie został wykorzystany w poprzedzających elementach mapy (jako sam element lub suma poprzedzających elementów). Jeżeli nie został wykorzystany, uznajemy go jako potencjalnie możliwy do wykorzystania (zadeklarowana wcześniej zmienna pomocnicza `'potencjalny'` przyjmuje wartość 1) i w dalszej kolejności sprawdzana jest suma wartości aktualnie wyszukanego elementu mapy i poprzednio wyszukanых elementów mapy. Na początek sprawdzamy, czy wyliczona suma nie jest większa od maksymalnej wartości w instancji. Jeżeli jest większa, to dalsze wyszukiwanie

aktualnego elementu mapy nie ma już sensu, więc ustawiamy wartość zmiennej potencjalny na -1 (oznacza to, że należy przejść do wyszukiwania poprzedniego elementu mapy). Jeżeli wyliczona suma nie jest większa od maksymalnej wartości w instancji, to jak wyżej sprawdzamy, czy suma znajduje się w instancji oraz czy wartość ta nie została wykorzystana w poprzedzających elementach mapy (jako sam element lub suma poprzedzających elementów). Jeżeli wartość instancji równoważna wyliczonej sumie została już wcześniej całkowicie wykorzystana lub nie istnieje (oznaczamy zmienną potencjalny jako 0), oznacza to, że element mapy został wyznaczony nieprawidłowo i wyszukujemy kolejną wartość dla tego samego numeru elementu mapy, chyba, że był to ostatni możliwy do wyszukania element instancji (poprzez odgórne ograniczenie). W takim przypadku przechodzimy do zmiany poprzedniego elementu mapy poprzez rekurencyjne wywołanie funkcji Szukaj.

Jeżeli element mapy istnieje oraz sumy istnieją i nie zostały wykorzystane, uznajemy, że element mapy został znaleziony prawidłowo (zmienna potencjalny wynosi 1). W tym przypadku wpisujemy niezbędne dane do mapy i jeżeli nie jest to ostatni element mapy to przechodzimy do wyszukiwania kolejnego elementu mapy poprzez rekurencyjne wywołanie funkcji Szukaj. Jeżeli wyszukano ostatni element mapy, wychodzimy z funkcji Szukaj, zwracając wartość 0 .

Algorytm kontroluje również przypadek, gdy ostatni możliwy do wyszukania element instancji nie spełnia warunków dla pozostania elementem mapy – w takim przypadku przechodzimy do wyszukania poprzedniego elementu mapy.

Sprawdzany jest również warunek, gdy zachodzi sytuacja, że ostatnie możliwe do wyszukiwania wartości elementów instancji są oznaczone zerami (nie ma ich w instancji). W takiej sytuacji przechodzimy do wyszukiwania poprzedniego elementu mapy, o ile jest to możliwe.

Jeżeli wszystkie możliwości zostały sprawdzone i mapa nie została wyznaczona z uwagi na błędy w instancji, wyświetlany jest komunikat o braku możliwości wyznaczenia mapy.

Jeżeli algorytm zakończył się sukcesem, wypisywana jest mapa. Wyznaczany jest czas obliczeń.

Zawartość instancji i wyniki testów

Instancja 11a-asc

A = 2 3 4 4 5 5 6 6 6 7 7 8 8 9 10 11 11 11 11 12 13 13 14 14 15 15 16 16 17 18 19 19 19 20
20 21 21 22 23 23 25 25 25 26 26 27 27 27 30 30 31 31 32 32 35 35 36 36 38 38 38 40 41
42 42 43 44 46 46 49 51 52 53 57 57 61 63 67

Czas trwania wyliczenia mapy: 0.0296068 sekund

Mapa: 4, 6, 5, 8, 3, 9, 5, 2, 4, 7, 8, 6

Instancja 12a-asc

A = 2 3 4 4 5 5 6 6 6 6 7 7 8 8 9 10 11 11 11 11 12 12 13 13 14 14 15 15 16 16 17 18 19 19
19 20 20 20 21 21 22 23 23 25 25 25 26 26 27 27 27 27 30 30 31 31 31 32 32 33 35 35 36
36 38 38 38 38 40 41 42 42 43 44 46 46 47 49 50 51 52 53 57 57 58 61 63 63 67 69 73

Czas trwania wyliczenia mapy: 0.135007 sekund

Mapa: 4, 6, 5, 8, 3, 9, 5, 2, 4, 7, 8, 6, 6

Instancja 13a-asc

A = 2 3 3 4 4 5 5 6 6 6 6 7 7 8 8 9 9 10 11 11 11 11 12 12 13 13 14 14 15 15 15 16 16 17 18
19 19 19 20 20 20 21 21 22 23 23 23 25 25 25 26 26 27 27 27 27 30 30 30 31 31 31 32 32
33 34 35 35 36 36 36 38 38 38 38 40 41 41 42 42 43 44 46 46 47 49 50 50 51 52 53 53 57
57 58 61 61 63 63 66 67 69 72 73 76

Czas trwania wyliczenia mapy: 0.245537 sekund

Mapa: 3, 6, 6, 8, 7, 4, 2, 5, 9, 3, 8, 5, 6, 4

Instancja 14a-asc

A = 2 3 3 4 4 5 5 5 6 6 6 6 7 7 8 8 8 9 9 10 11 11 11 11 12 12 13 13 14 14 14 15 15 15 16 16
17 18 19 19 19 20 20 20 20 21 21 22 23 23 23 25 25 25 26 26 27 27 27 27 28 30 30 30 31
31 31 32 32 33 34 35 35 35 36 36 36 38 38 38 38 39 40 41 41 41 42 42 43 44 46 46 46 47
49 50 50 51 52 53 53 55 57 57 58 58 61 61 63 63 66 66 67 69 71 72 73 76 77 81

Czas trwania wyliczenia mapy: 1.54054 sekund

Mapa: 4, 6, 5, 8, 3, 9, 5, 2, 4, 7, 8, 6, 6, 3, 5

Instancja 11b-asc

A = 12 13 15 25 27 35 38 42 47 48 54 57 60 66 66 74 79 82 89 93 95 101 104 107 108 112
114 123 135 136 139 146 150 151 161 167 171 184 186 193 196 199 205 209 211 212
224 228 239 241 247 250 253 259 262 265 286 294 307 307 313 319 321 334 346 351
360 373 395 398 400 408 420 433 446 458 474 512

Czas trwania wyliczenia mapy: 0.0015444 sekund

Mapa: 38, 74, 27, 66, 42, 15, 89, 47, 35, 13, 12, 54

Instancja 11b-desc

A = 512 474 458 446 433 420 408 400 398 395 373 360 351 346 334 321 319 313 307 307
294 286 265 262 259 253 250 247 241 239 228 224 212 211 209 205 199 196 193 186
184 171 167 161 151 150 146 139 136 135 123 114 112 108 107 104 101 95 93 89 82 79
74 66 66 60 57 54 48 47 42 38 35 27 25 15 13 12

Czas trwania wyliczenia mapy: 0.0009347 sekund

Mapa: 38, 74, 27, 66, 42, 15, 89, 47, 35, 13, 12, 54

Instancja 14b-asc

A = 12 13 15 25 25 27 35 38 42 47 48 54 57 57 60 63 66 66 74 79 79 82 82 89 93 95 101
104 107 108 112 114 120 123 135 136 136 137 139 146 150 151 161 161 164 167 171
184 186 193 194 196 199 199 205 209 211 212 221 224 228 230 239 241 247 250 253
259 262 265 272 273 286 287 287 294 300 307 307 313 319 321 329 334 344 346 351
360 366 373 376 395 398 400 408 408 420 423 423 433 433 446 458 458 471 474 480
483 512 512 515 528 537 540 559 594 594 607 619 673

Czas trwania wyliczenia mapy: 0.000072 sekund

Mapa: 54, 12, 13, 35, 47, 89, 15, 42, 66, 27, 74, 38, 25, 57, 79

Instancja 14b-desc

A = 673 619 607 594 594 559 540 537 528 515 512 512 483 480 474 471 458 458 446 433
433 423 423 420 408 408 400 398 395 376 373 366 360 351 346 344 334 329 321 319
313 307 307 300 294 287 287 286 273 272 265 262 259 253 250 247 241 239 230 228
224 221 212 211 209 205 199 199 196 194 193 186 184 171 167 164 161 161 151 150
146 139 137 136 136 135 123 120 114 112 108 107 104 101 95 93 89 82 82 79 79 74 66
66 63 60 57 57 54 48 47 42 38 35 27 25 25 15 13 12

Czas trwania wyliczenia mapy: 0.000072 sekund

Mapa: 54, 12, 13, 35, 47, 89, 15, 42, 66, 27, 74, 38, 25, 57, 79

Instancje własne:

Instancja 14.1 – 14 cięć

A = 8 19 45 91 139 146 162 202 207 230 272 282 327 352 386 11 37 83 131 138 154 194
199 222 264 274 319 344 378 26 72 120 127 143 183 188 211 253 263 308 333 367 46 94
101 117 157 162 185 227 237 282 307 341 48 55 71 111 116 139 181 191 236 261 295 7
23 63 68 91 133 143 188 213 247 16 56 61 84 126 136 181 206 240 40 45 68 110 120 165
190 224 5 28 70 80 125 150 184 23 65 75 120 145 179 42 52 97 122 156 10 55 80 114 45
70 104 25 59 34

Czas trwania wyliczenia mapy: 0.0019531 sekund

Mapa: 8, 11, 26, 46, 48, 7, 16, 40, 5, 23, 42, 10, 45, 25, 34

Instancja 14.1 – zmieniona wartość jednej z liczb

A = 8 19 45 91 139 146 162 202 207 230 272 282 327 352 386 11 37 83 131 138 154 194
199 222 264 274 319 344 378 26 72 120 127 143 183 188 211 253 263 308 333 367 46 94
101 117 157 162 185 227 237 282 307 341 48 55 71 111 116 139 181 191 236 261 295 7
23 63 68 91 133 143 188 213 247 16 56 61 84 126 136 181 206 240 40 45 68 110 120 165
190 224 5 28 70 80 125 150 184 23 65 75 120 145 179 42 52 97 122 156 10 55 80 114 45
70 104 25 59 31

Program zgodnie z oczekiwaniem wykrył błąd - wypisuje komunikat "Błąd obliczeń"

Instancja 14.1 - usunięcie jednej z liczb

A = 8 19 45 91 139 146 162 202 207 230 272 282 327 352 386 11 37 83 131 138 154 194
199 222 264 274 319 344 378 26 72 120 127 143 183 188 211 253 263 308 333 367 46 94
101 117 157 162 185 227 237 282 307 341 48 55 71 111 116 139 181 191 236 261 295 7
23 63 68 91 133 143 188 213 247 16 56 61 84 126 136 181 206 240 40 45 68 110 120 165
190 224 5 28 70 80 125 150 184 23 65 75 120 145 179 42 52 97 122 156 10 55 80 114 45
70 104 25 59

Wynik: Nieprawidłowa liczba elementów instancji, nie przekłada się (nie można określić) na liczbę cięć.

Instancja 14.2 - 14 cięć

A = 1 1 1 2 2 2 3 3 3 3 3 3 4 4 4 4 5 5 5 6 6 6 6 6 7 7 7 7 8 8 8 9 9 9 10 10 10 10 11 11
12 13 13 13 13 13 14 14 14 14 14 15 16 16 16 16 17 17 17 17 17 18 18 19 19 20 20 20 20

20 20 21 21 22 22 23 23 23 23 24 25 26 26 26 27 27 27 28 28 29 30 30 31 31 32 33 33 33
34 34 34 34 35 36 36 36 37 37 37 39 39 40 40 41 42 43

Czas trwania wyliczenia mapy: 13.8807 sekund

Mapa: 1, 3, 2, 1, 2, 5, 3, 4, 2, 4, 7, 3, 3, 1, 2

Instancja 11.1 - 11 cięć

A = 18 23 32 66 88 108 122 154 183 184 229 276 5 14 48 70 90 104 136 165 166 211 258
9 43 65 85 99 131 160 161 206 253 34 56 76 90 122 151 152 197 244 22 42 56 88 117 118
163 210 20 34 66 95 96 141 188 14 46 75 76 121 168 32 61 62 107 154 29 30 75 122 1 46
93 45 92 47

Czas trwania wyliczenia mapy: 0.0000119 sekund

Mapa: 18, 5, 9, 34, 22, 20, 14, 32, 29, 1, 45, 47

Instancja 11.2 - 11 cięć

A = 1 1 2 2 3 3 4 4 5 5 5 6 6 6 6 6 6 7 7 7 8 8 9 9 9 10 10 11 11 11 11 12 12 12 12 12 13 14 14 15
15 15 15 15 16 17 17 18 18 18 18 18 19 20 20 21 21 21 22 23 23 24 24 25 25 26 27 27 29 29
30 30 30 35 35 36 36 37 41 42

Czas trwania wyliczenia mapy: 0.164944 sekund

Mapa: 1, 6, 5, 3, 4, 2, 4, 2, 3, 6, 1, 5

Instancja 8.1 - 8 cięć

A = 38 60 81 90 136 180 186 205 207 22 43 52 98 142 148 167 169 21 30 76 120 126 145
147 9 55 99 105 124 126 46 90 96 115 117 44 50 69 71 6 25 27 19 21 2

Czas trwania wyliczenia mapy: 0.0000115 sekund

Mapa: 2, 19, 6, 44, 46, 9, 21, 22, 38

Instancja 8.2 - 8 cięć

A = 41 46 71 84 107 152 192 211 231 5 30 43 66 111 151 170 190 25 38 61 106 146 165
185 13 36 81 121 140 160 23 68 108 127 147 45 85 104 124 40 59 79 19 39 20

Czas trwania wyliczenia mapy: 0.0001335 sekund

Mapa: 20, 19, 40, 45, 23, 13, 25, 5, 41

Instancja 5.1 - 5 cięć

A = 29 53 66 99 114 142 24 37 70 85 113 13 46 61 89 33 48 76 15 43 28

Czas trwania wyliczenia mapy: 0.0000023 sekund

Mapa: 28, 15, 33, 13, 24, 29

Instancja 5.2 - 5 cięć

A = 30 31 55 72 85 109 1 25 42 55 79 24 41 54 78 17 30 54 13 37 24

Czas trwania wyliczenia mapy: 0.0000117 sekund

Mapa: 24, 13, 17, 24, 1, 30

Wnioski

Czas obliczeń jest wyższy dla większych instancji. Czas obliczeń jest krótszy dla instancji o bardziej rozproszonych wartościach, które rzadziej się powtarzają. Mniejszy zakres wartości w instancji prowadzi do powielania się ich i wydłuża czas działania algorytmu - instancje dla których program wykonywał się długo, charakteryzują się niską różnorodnością i dużą powtarzalnością poszczególnych liczb. Algorytm poprawnie wykrywa błędy we wprowadzanych instancjach. Algorytm rekurencyjny w przypadku skomplikowanych danych wejściowych potrzebuje znacznej pamięci zarezerwowanej dla stosu. W przypadku bardziej skomplikowanych instancji lub większej ilości elementów w instancji algorytm mógłby być nieefektywny ze względu na przepełnienie stosu.