

# Algorytmy i struktury danych

## Lista zadań 8

### Zadanie 1

- (a) Czym różni się haszowanie łańcuchowe od otwartego?

W przypadku haszowania łańcuchowego elementy przechowywane są na liście związanej z danym indeksem tablicy. Natomiast w haszowaniu otwartym elementy przechowywane są bezpośrednio w tablicy, a w przypadku kolizji są umieszczane w innych komórkach tablicy.

- (b) Czym różnią się dwie wersje haszowania otwartego: haszowanie liniowe i haszowanie podwójne?

W przypadku haszowania liniowego, gdy wystąpi kolizja, element jest umieszczany w następnej wolnej komórce tablicy. Natomiast w przypadku haszowania podwójnego, gdy wystąpi kolizja, element jest umieszczany w komórce określonej przez drugą funkcję haszującą.

- (c) Dla tablicy z haszowaniem podwójnym o rozmiarze  $m = 11$  i funkcjach haszujących:  $h_1(x) = x \bmod 11$  oraz  $h_2(x) = x \bmod 10 + 1$  wyznacz ciąg kontrolny dla liczby 23. Jak wyglądałby ten ciąg w przypadku haszowania liniowego?

haszowanie podwójne	haszowanie liniowe
1, 5, 9, 2, 6, 10, 3, 7, 0, 4, 8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 0

### Zadanie 2

(2pkt) Porównaj jaka będzie łączna liczba kolizji, gdy do tablicy z poprzedniego zadania wstawimy kolejno liczby: 22, 66, 44, 23, 35, używając: (a) haszowania liniowego, (b) haszowania dwukrotnego, (c) haszowania łańcuchowego. Następnie w każdym z wariantów sprawdź, jaka będzie łączna liczba porównań kluczy, gdy w gotowej tablicy wywołamy kolejno procedurę FIND (a) dla każdego elementu obecnego w tablicy, (b) dla elementów: 24 i 34, których nie ma w tablicy.

### Zadanie 3

Narysuj przykładowe kopce dwumianowe o 12, 14, 15 i 16 węzłach. Na rysunku uwzględnij wartości kluczy oraz stopnie węzłów. W kopcu 12-elementowym zaznacz dodatkowo strzałki (najlepiej w różnych kolorach) przedstawiające wskaźniki na ojca, syna i brata.

### Zadanie 4

Zilustruj działanie operacji UNION łączącej kopiec dwumianowy o 14 węzłach z kopcem dwumianowym o 11 węzłach. Przyjmij dowolne wartości kluczy spełniające warunek kopca.

### Zadanie 5

Udowodnij, że:

- (a) drzewo dwumianowe rzędu  $n$  ma  $2^n$  węzłów.  
(b) na  $k$ -tym poziomie drzewa dwumianowego rzędu  $n$  znajduje się dokładnie  $\binom{n}{k}$  węzłów.

## Zadanie 6

Napisz funkcję `int ile_drzew_w_kopcu(int n)` wyliczającą ile jest drzew dwumianowych w kopcu dwumianowym zawierającym  $n$  kluczy.

## Zadanie 7

- (a) Do pustego kopca dwumianowego wstaw (INSERT) kolejno: 1, 12, 3, 14, 5, 16, 7, 20, 25 13, 8
- (b) Dla otrzymanego kopca dwukrotnie wykonaj operację GETMAX.