

Zaawansowane struktury danych - kopce Fibonacciego

Marcin Żurowski

27 października 2025

Plan zajęć

- 1 Struktura przechowująca kopiec Fibonacciego
- 2 Operacje na kopcach Fibonacciego

Struktura przechowująca kopiec Fibonacciego

heap Fib
$n = 0$
$min \rightarrow$

Struktura przechowująca węzeł w kopcu Fibonacciego

node	
<i>parent</i> →	
<i>key</i> = <i>num</i>	
<i>degree</i> = 0	
<i>mark</i> = <i>false</i>	
<i>left</i> →	<i>right</i> →
<i>child</i> →	

Operacje na kopcach Fibonacciego

- make-heap - tworzenie nowego kopca

Operacje na kopcach Fibonacciego

- make-heap - tworzenie nowego kopca
- insert - wstawianie węzła

Operacje na kopcach Fibonacciego

- make-heap - tworzenie nowego kopca
- insert - wstawianie węzła
- minimum - znajdowanie minimalnego klucza

Operacje na kopcach Fibonacciego

- `make-heap` - tworzenie nowego kopca
- `insert` - wstawianie węzła
- `minimum` - znajdowanie minimalnego klucza
- `union` - łączenie dwóch kopców

Operacje na kopcach Fibonacciego

- `make-heap` - tworzenie nowego kopca
- `insert` - wstawianie wężła
- `minimum` - znajdowanie minimalnego klucza
- `union` - łączenie dwóch kopców
- `extract-min` - znajdowanie i usuwanie wężła z minimalnym kluczem

Operacje na kopcach Fibonacciego

- `make-heap` - tworzenie nowego kopca
- `insert` - wstawianie wężła
- `minimum` - znajdowanie minimalnego klucza
- `union` - łączenie dwóch kopców
- `extract-min` - znajdowanie i usuwanie wężła z minimalnym kluczem
- `decrease-key` - zmniejszanie wartości klucza

Operacje na kopcach Fibonacciego

- `make-heap` - tworzenie nowego kopca
- `insert` - wstawianie wężła
- `minimum` - znajdowanie minimalnego klucza
- `union` - łączenie dwóch kopców
- `extract-min` - znajdowanie i usuwanie wężła z minimalnym kluczem
- `decrease-key` - zmniejszanie wartości klucza
- `delete` - usuwanie wężła

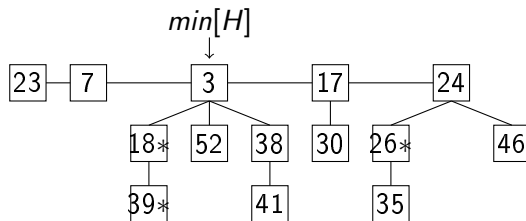
Tworzenie nowego kopca

$$n = 0$$

$\min[H]$
↓

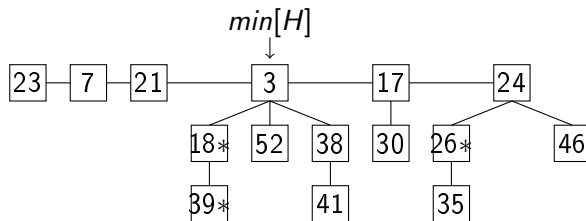
Wstawianie węzła

$n = 14$



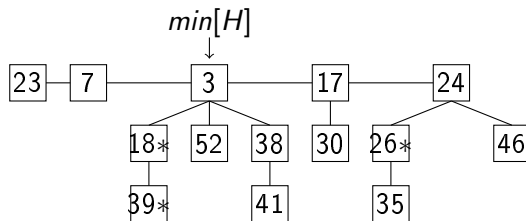
Wstawianie węzła

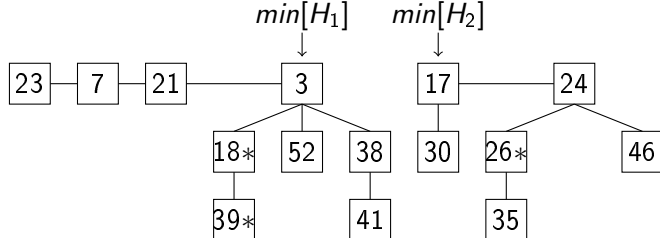
$n = 15$



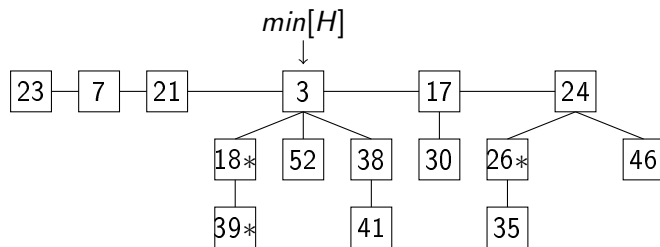
Znajdowanie minimalnego klucza

$n = 14$



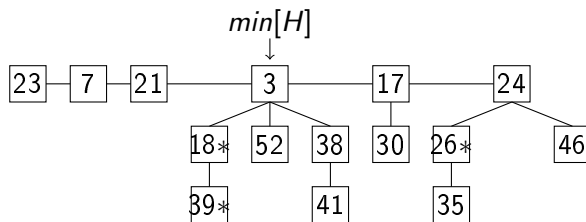


Łączenie dwóch kopców

 $n = 15$ 

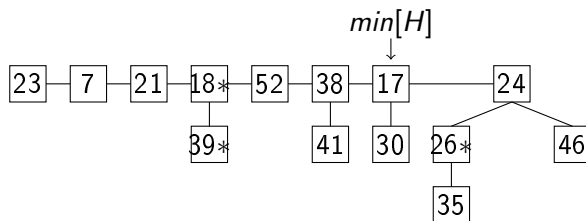
Znajdowanie i usuwanie węzła z minimalnym kluczem

$n = 15$

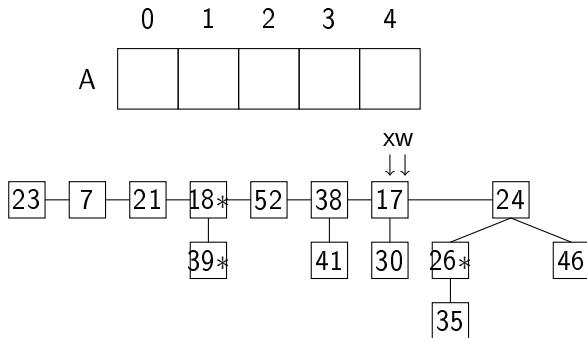


Znajdowanie i usuwanie wężła z minimalnym kluczem

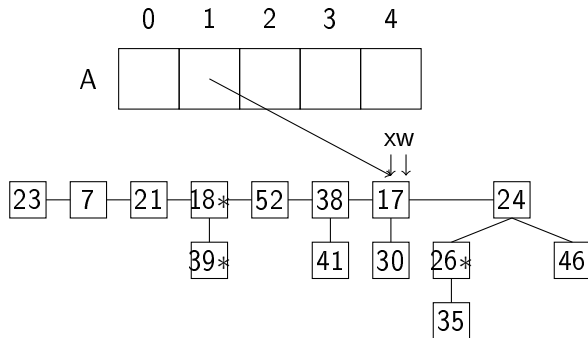
$n = 15$



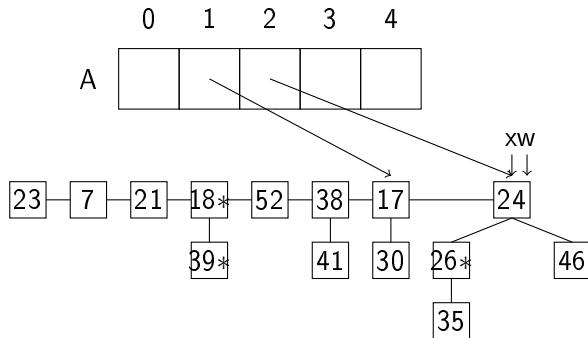
Znajdowanie i usuwanie węzła z minimalnym kluczem

 $n = 15$ 

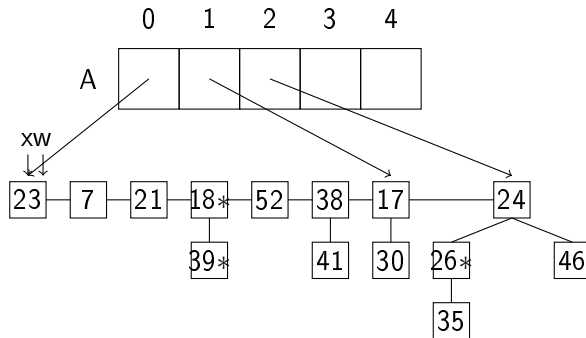
Znajdowanie i usuwanie węzła z minimalnym kluczem

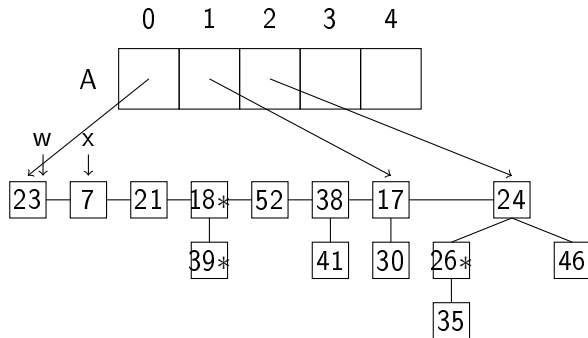
 $n = 15$ 

Znajdowanie i usuwanie węzła z minimalnym kluczem

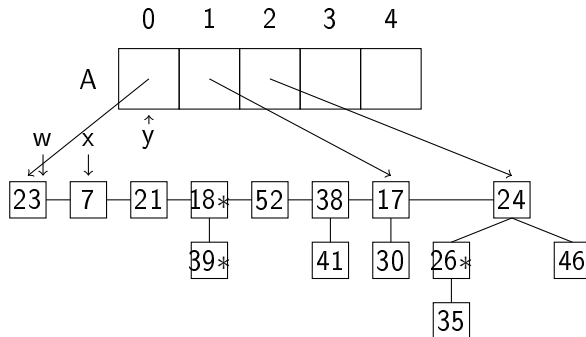
 $n = 15$ 

Znajdowanie i usuwanie węzła z minimalnym kluczem

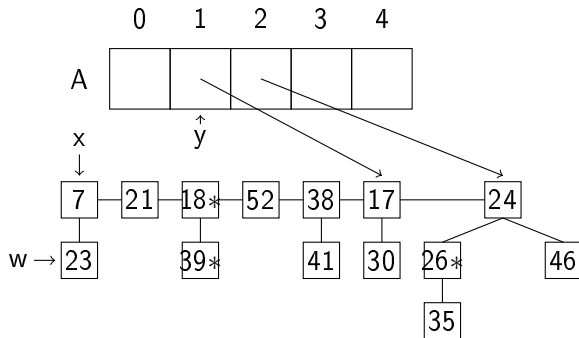
 $n = 15$ 

$$n = 15$$


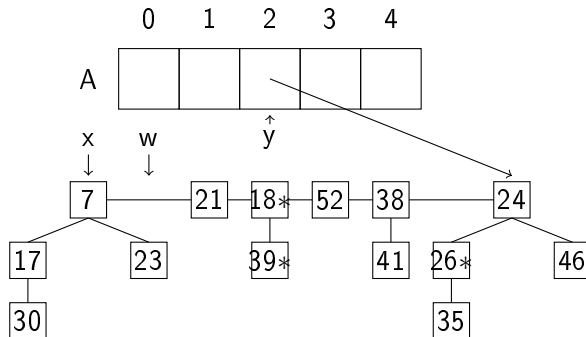
Znajdowanie i usuwanie węzła z minimalnym kluczem

 $n = 15$ 

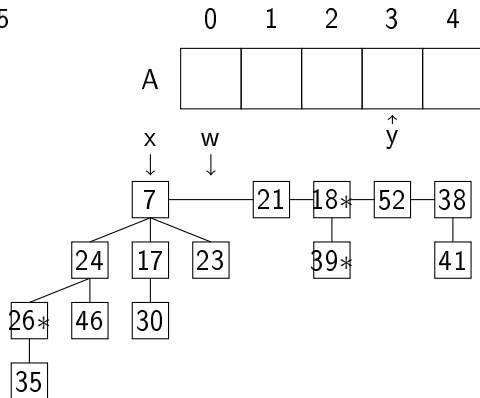
Znajdowanie i usuwanie węzła z minimalnym kluczem

 $n = 15$ 

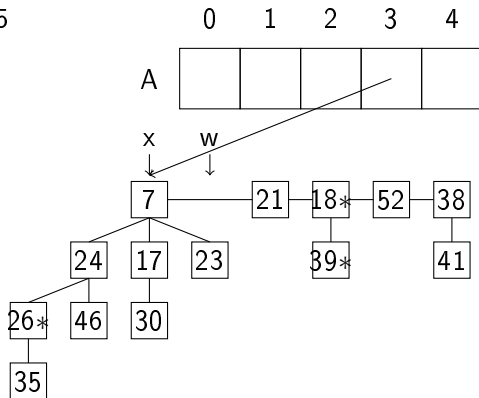
Znajdowanie i usuwanie węzła z minimalnym kluczem

 $n = 15$ 

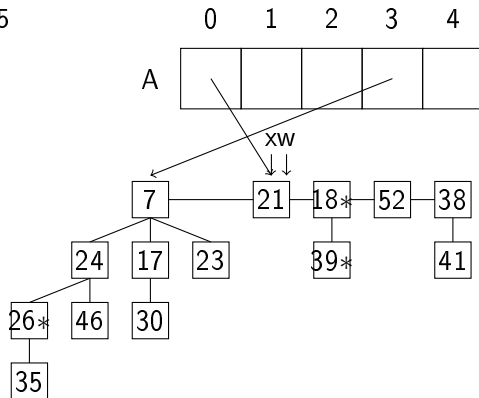
Znajdowanie i usuwanie węzła z minimalnym kluczem

 $n = 15$ 

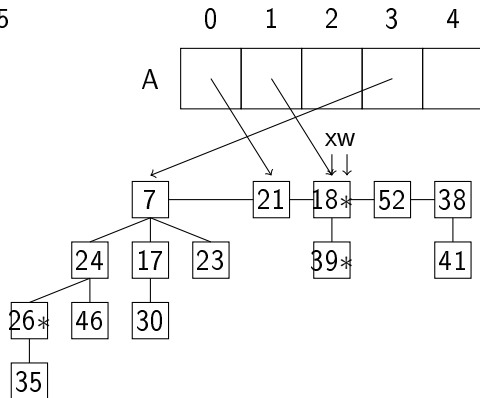
Znajdowanie i usuwanie węzła z minimalnym kluczem

 $n = 15$ 

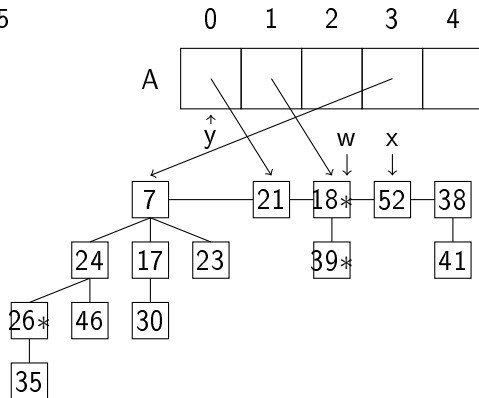
Znajdowanie i usuwanie węzła z minimalnym kluczem

 $n = 15$ 

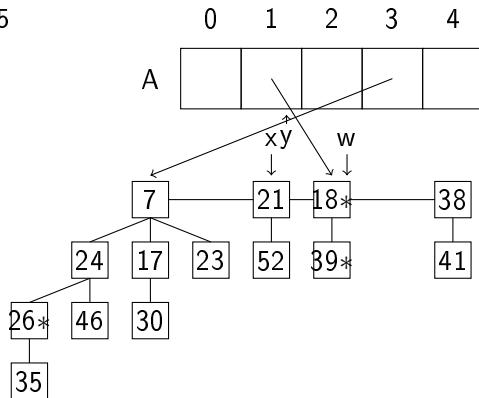
Znajdowanie i usuwanie węzła z minimalnym kluczem

 $n = 15$ 

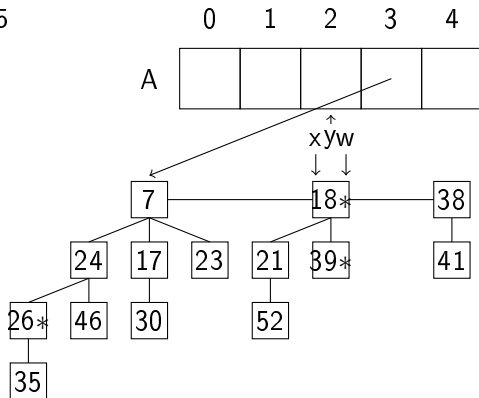
Znajdowanie i usuwanie węzła z minimalnym kluczem

 $n = 15$ 

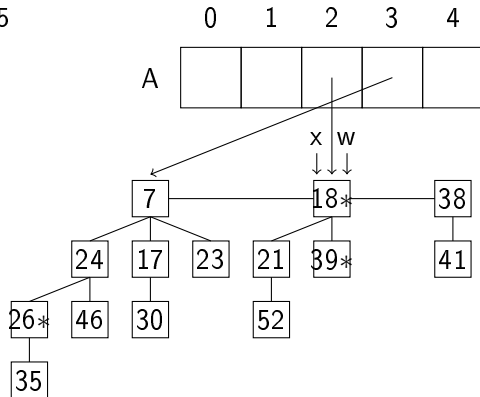
Znajdowanie i usuwanie węzła z minimalnym kluczem

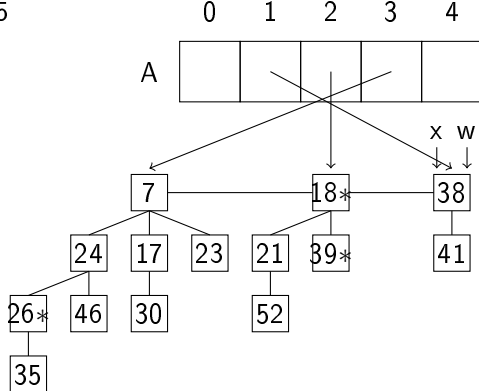
 $n = 15$ 

Znajdowanie i usuwanie węzła z minimalnym kluczem

 $n = 15$ 

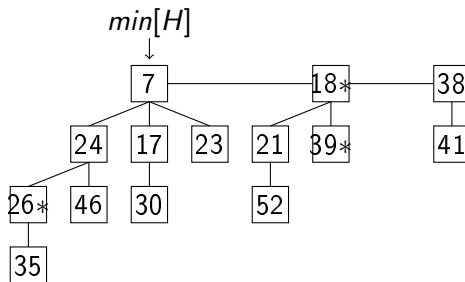
Znajdowanie i usuwanie węzła z minimalnym kluczem

 $n = 15$ 

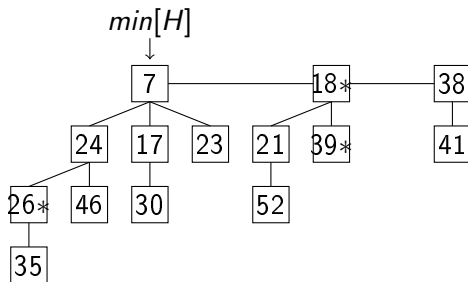
$$n = 15$$


Znajdowanie i usuwanie węzła z minimalnym kluczem

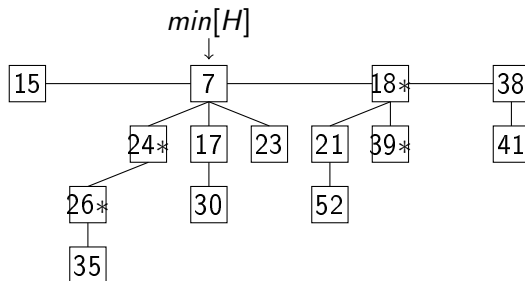
$n = 14$



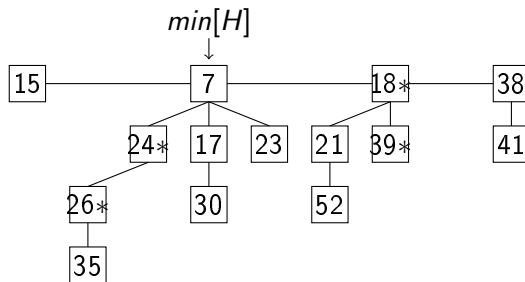
Zmniejszanie wartości klucza 46 -> 15

$$n = 14$$


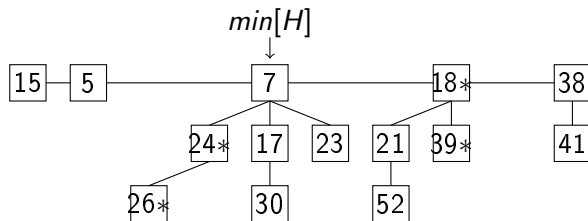
Zmniejszanie wartości klucza 46 -> 15

 $n = 14$ 

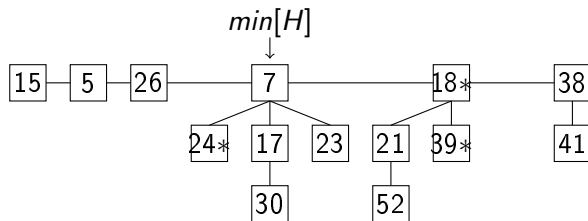
Zmniejszanie wartości klucza 35 -> 5

 $n = 14$ 

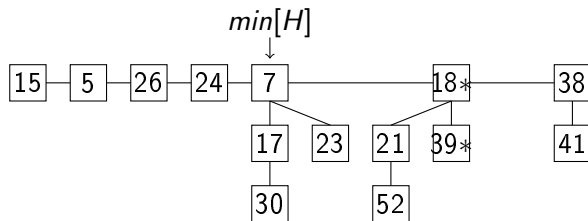
Zmniejszanie wartości klucza 35 -> 5

 $n = 14$ 

Zmniejszanie wartości klucza 35 -> 5

 $n = 14$ 

Zmniejszanie wartości klucza 35 -> 5

 $n = 14$ 

Zmniejszanie wartości klucza 35 -> 5

 $n = 14$ 