Zaawansowane struktury danych - kopce Fibonacciego

Marcin Żurowski

26 października 2026

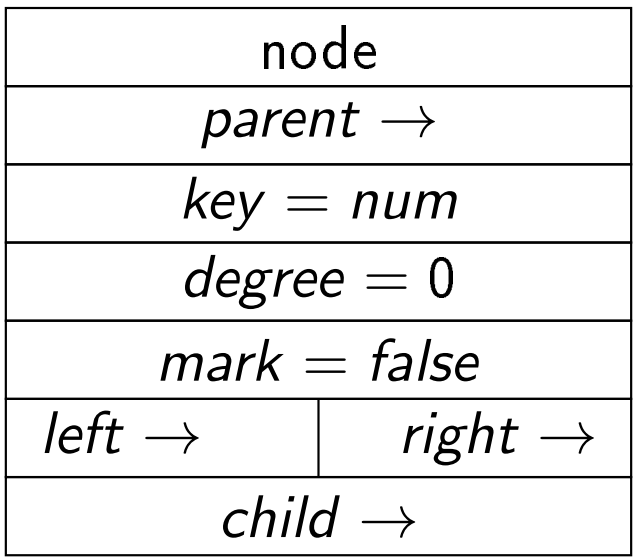
Plan zajęć

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



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 węzła
- `minimum` - znajdowanie minimalnego klucza
- `union` - łączenie dwóch kopców
- `extract-min` - znajdowanie i usuwanie węzła z minimalnym kluczem

Operacje na kopcach Fibonacciego

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

Operacje na kopcach Fibonacciego

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

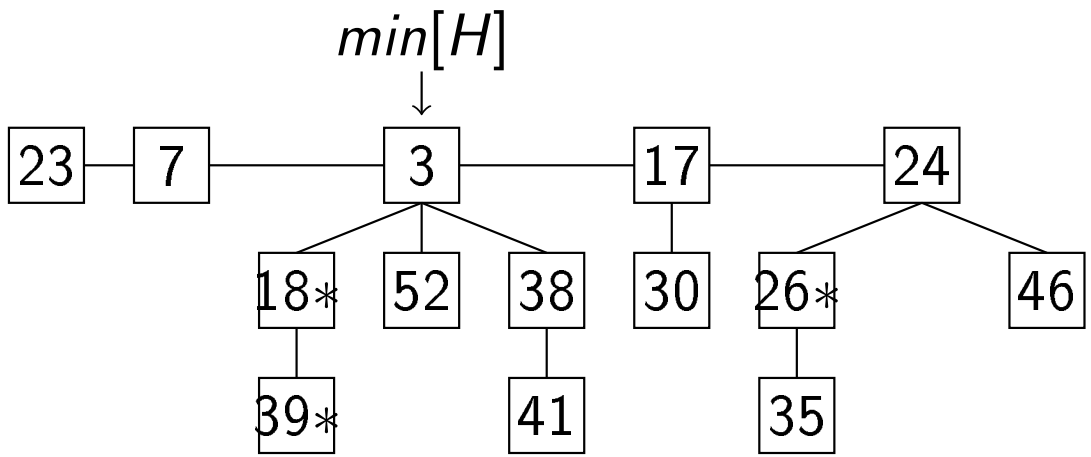
Tworzenie nowego kopca

$n = 0$

min[H]
↓

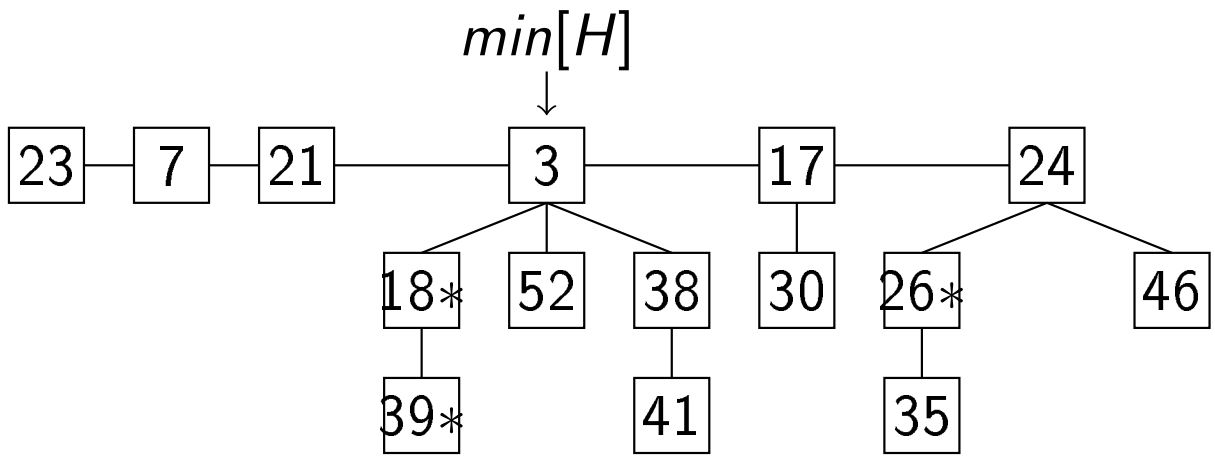
Wstawianie węzła

$n = 14$



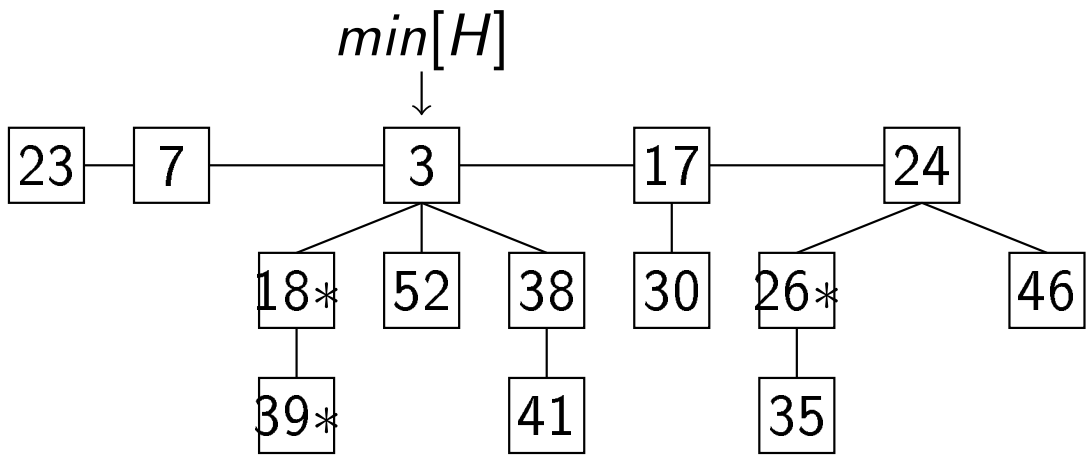
Wstawianie węzła

$n = 15$



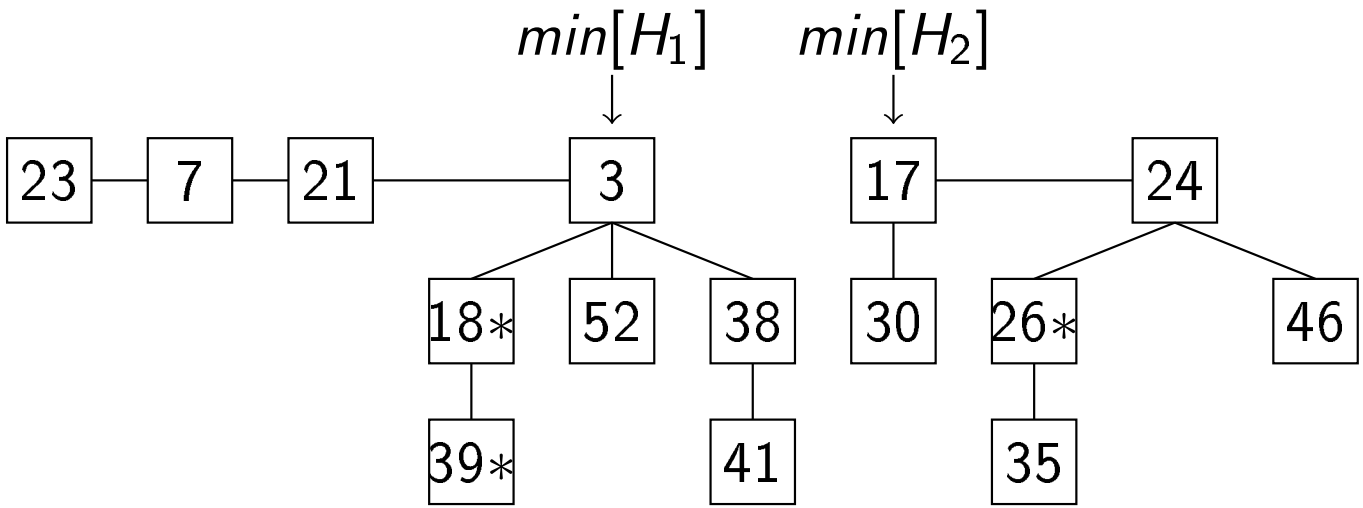
Znajdowanie minimalnego klucza

$n = 14$



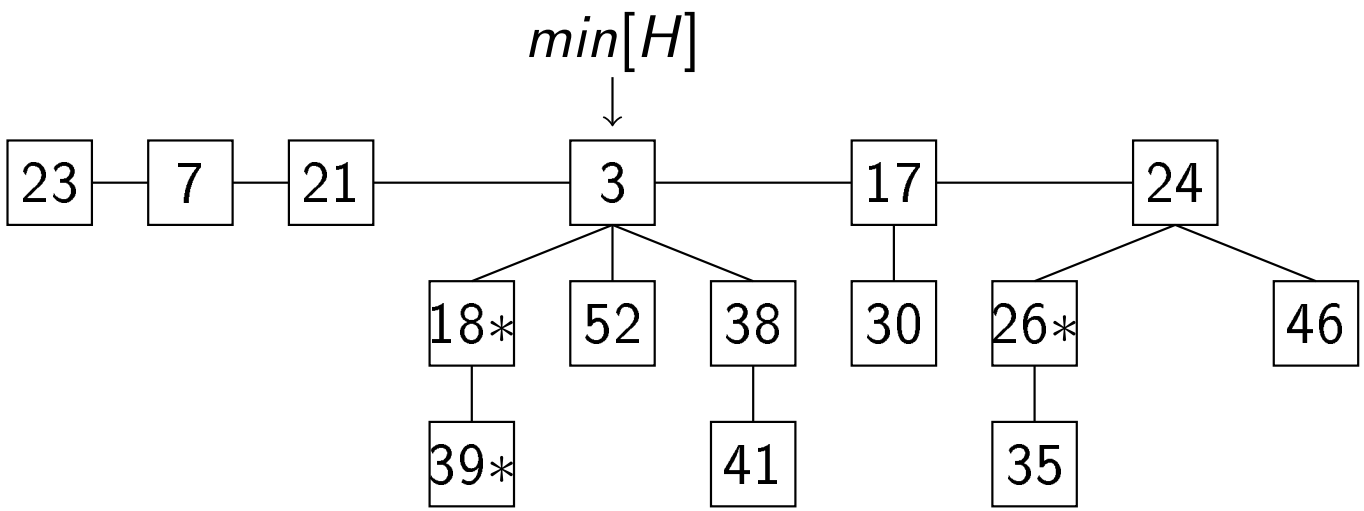
Łączenie dwóch kopców

$n_1 = 9 \qquad n_2 = 6$



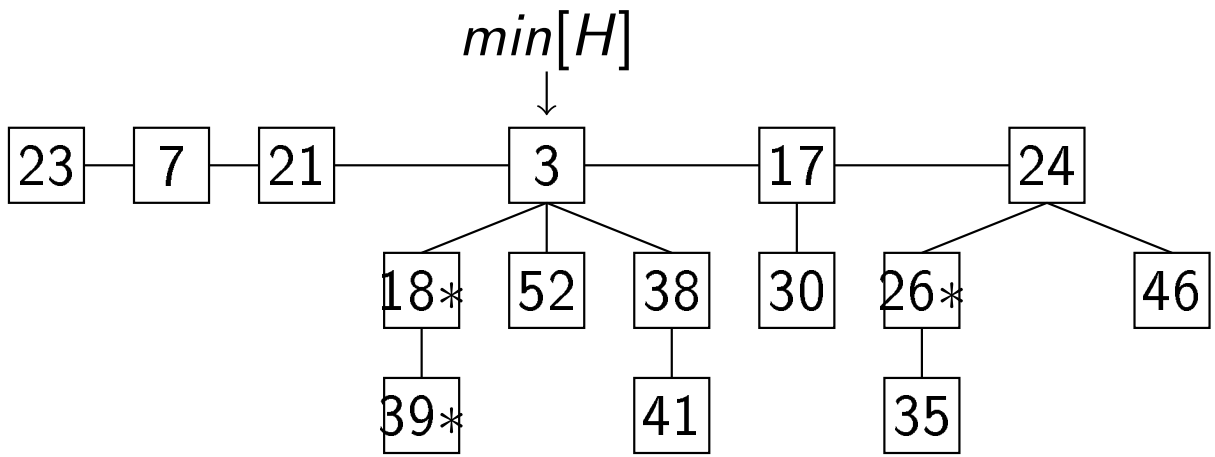
Łączenie dwóch kopców

$n = 15$



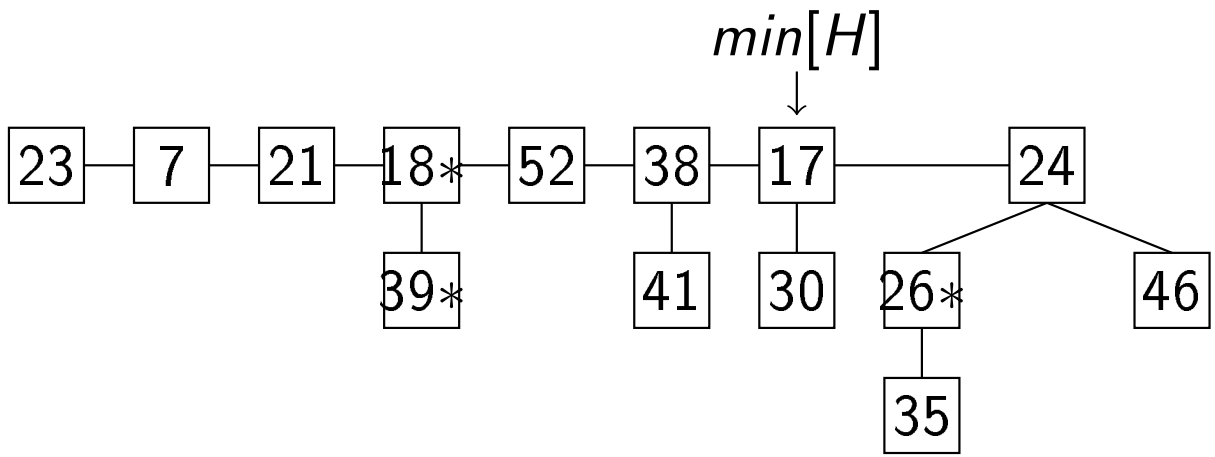
Znajdowanie i usuwanie węzła z minimalnym kluczem

$n = 15$



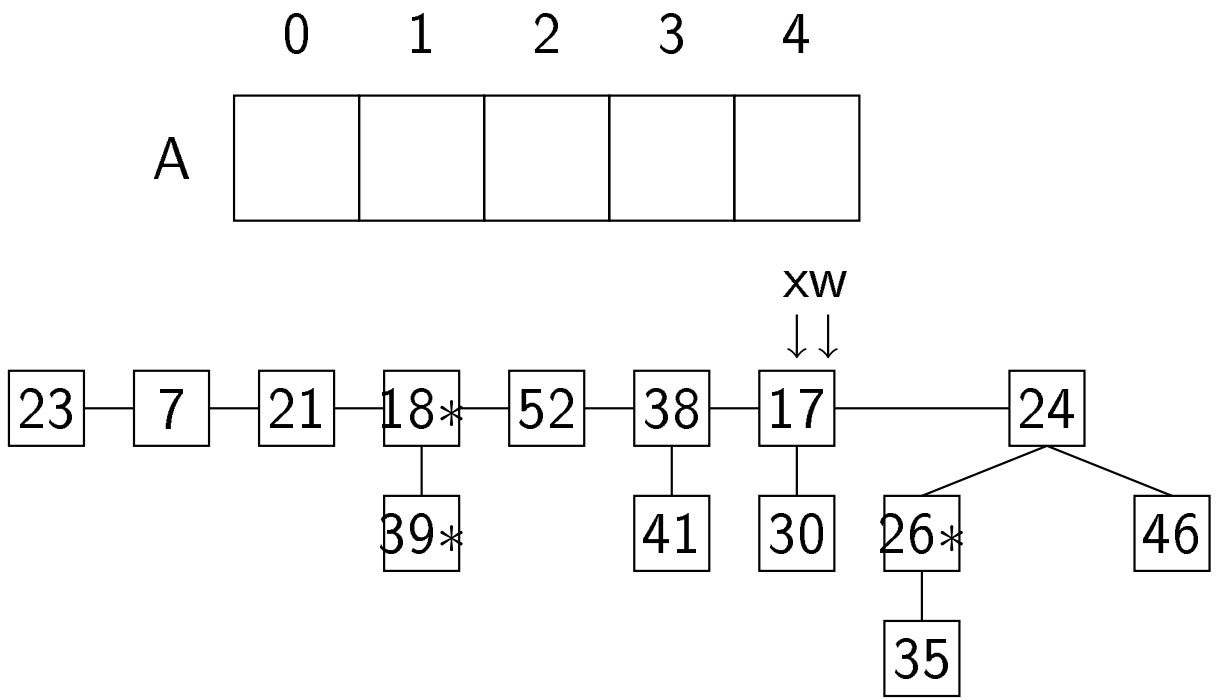
Znajdowanie i usuwanie węzła z minimalnym kluczem

$n = 15$



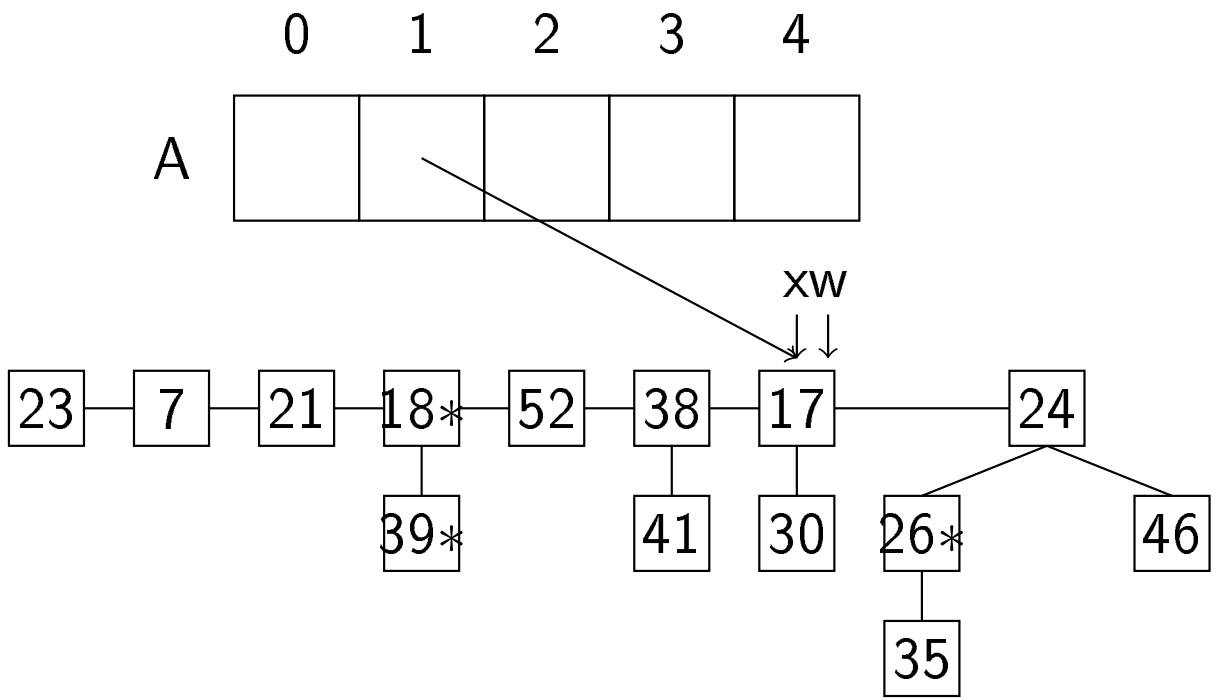
Znajdowanie i usuwanie węzła z minimalnym kluczem

$n = 15$



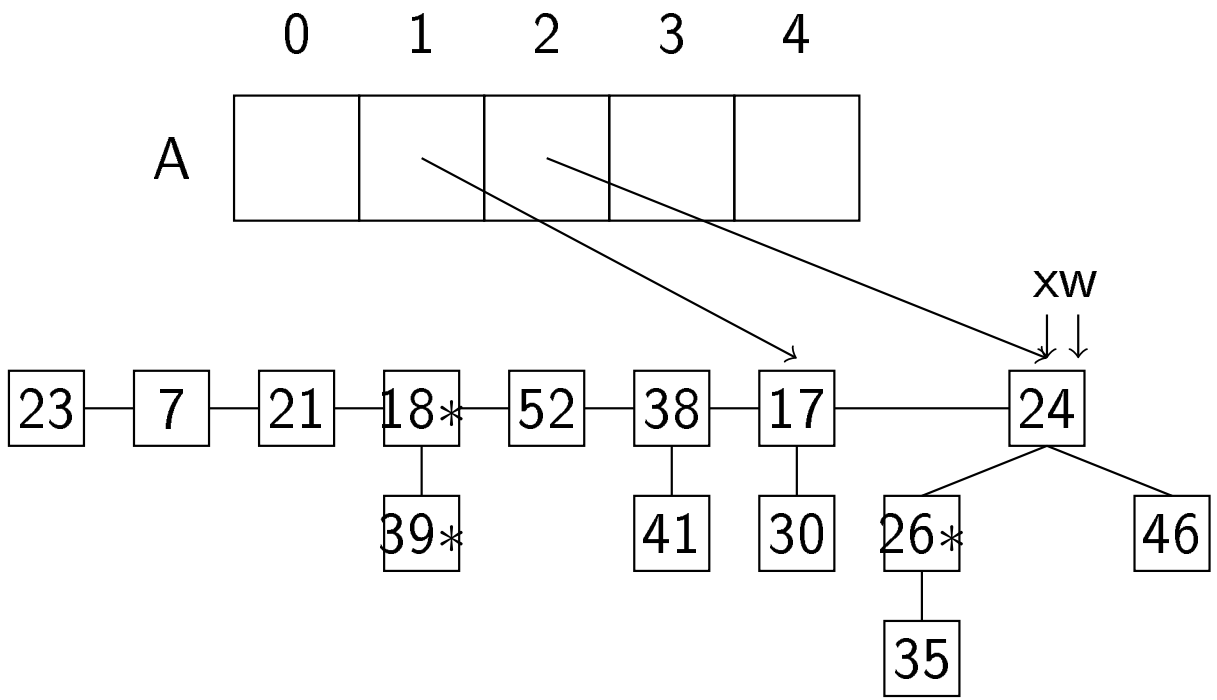
Znajdowanie i usuwanie węzła z minimalnym kluczem

$n = 15$



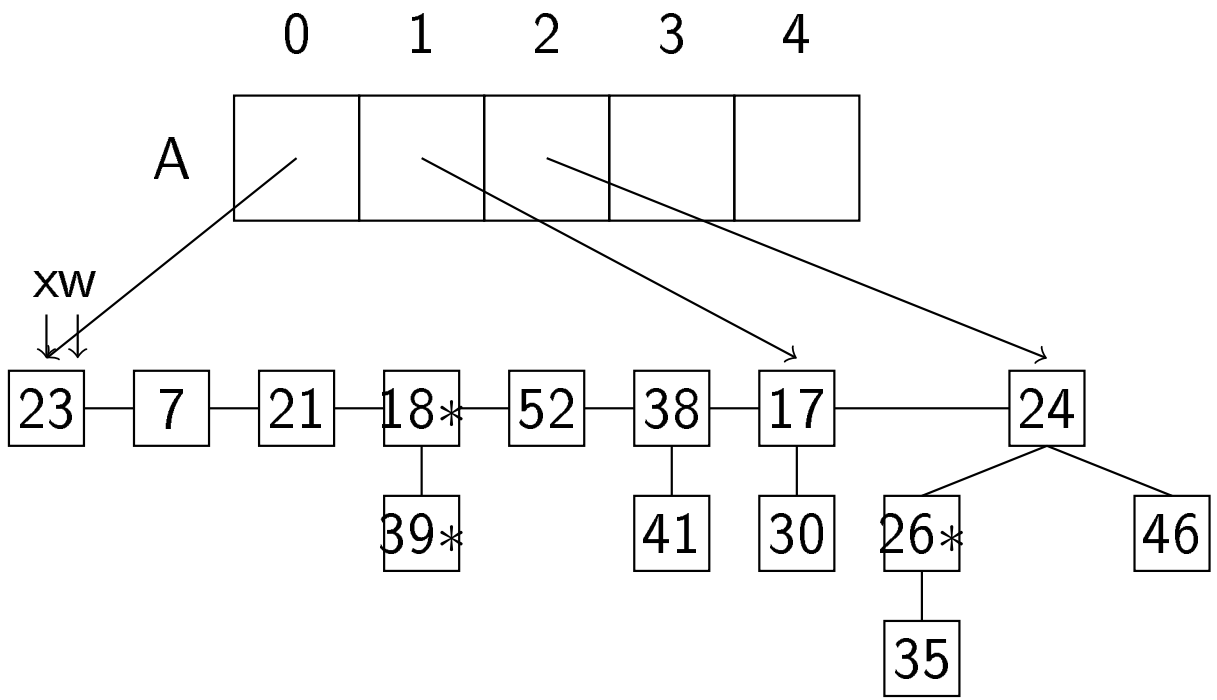
Znajdowanie i usuwanie węzła z minimalnym kluczem

$n = 15$



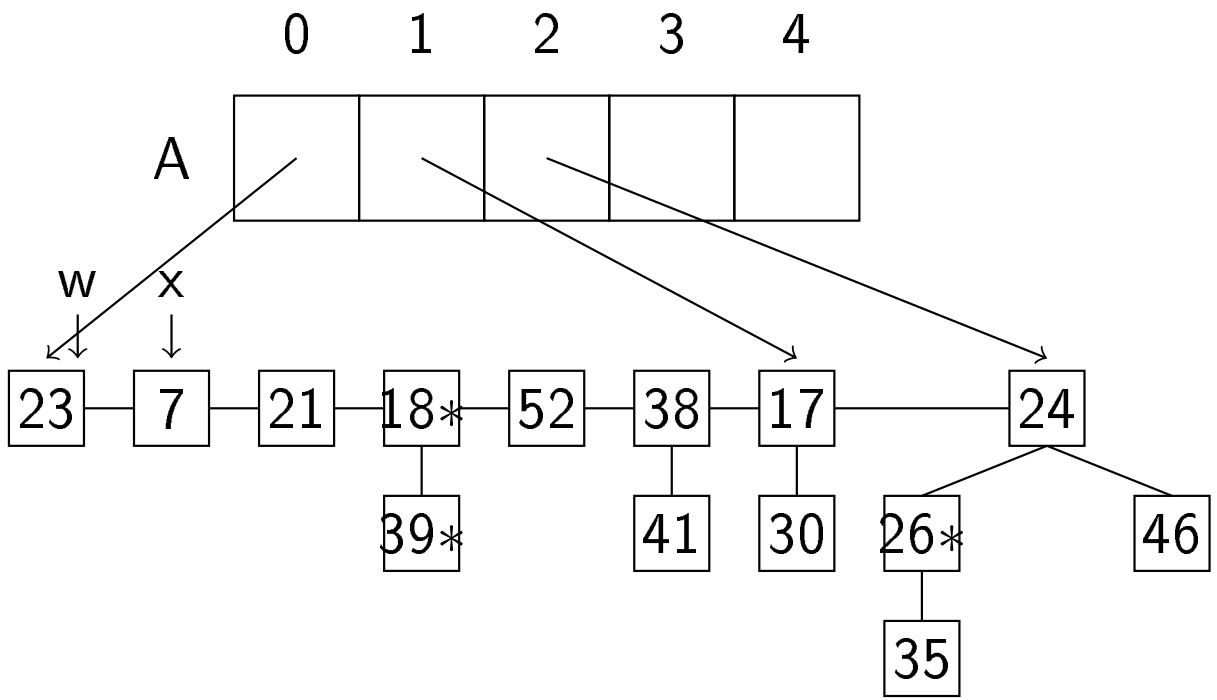
Znajdowanie i usuwanie węzła z minimalnym kluczem

$n = 15$

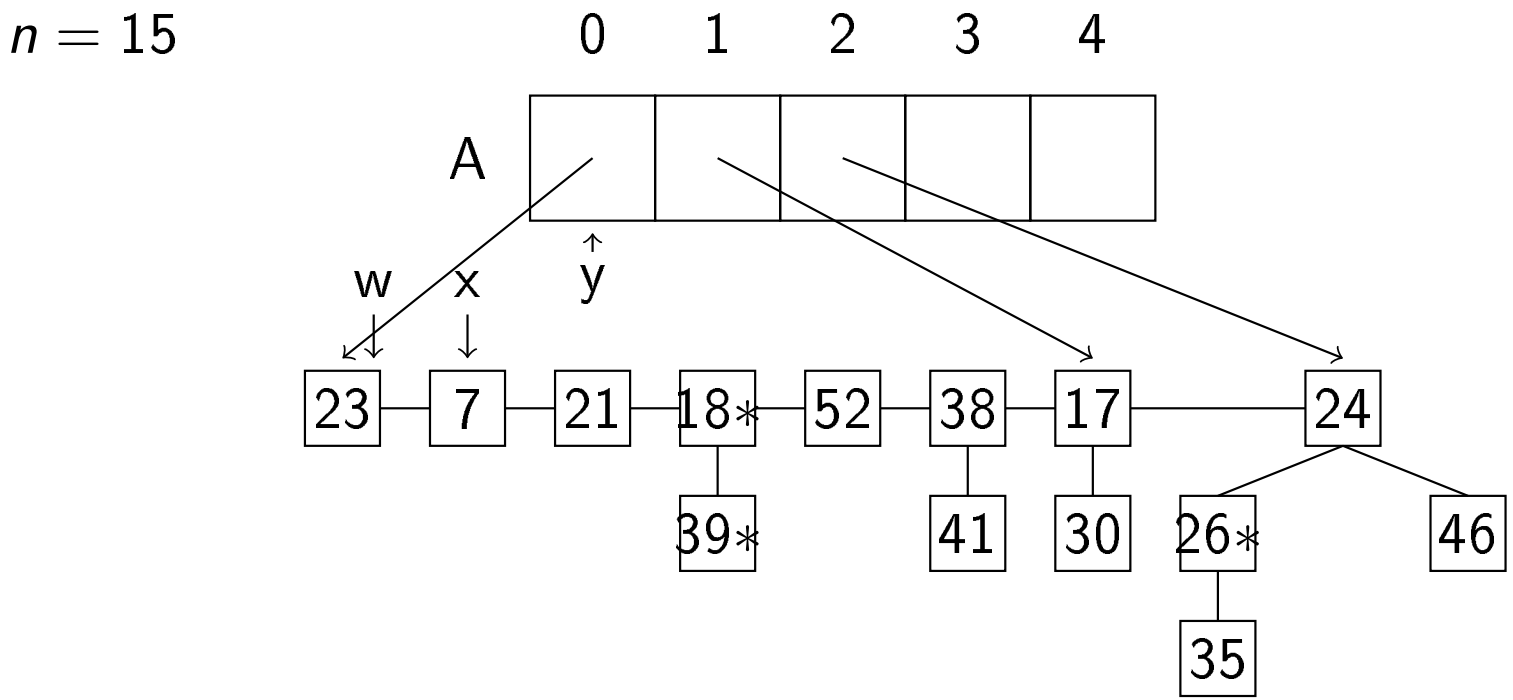


Znajdowanie i usuwanie węzła z minimalnym kluczem

$n = 15$

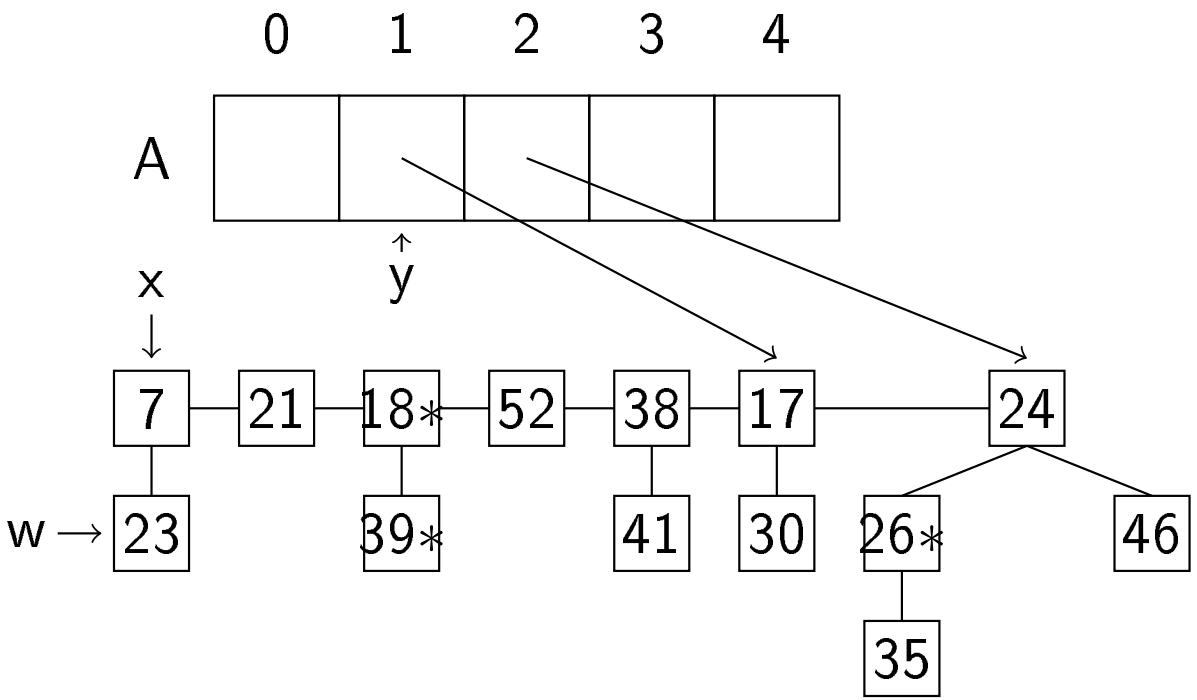


Znajdowanie i usuwanie węzła z minimalnym kluczem



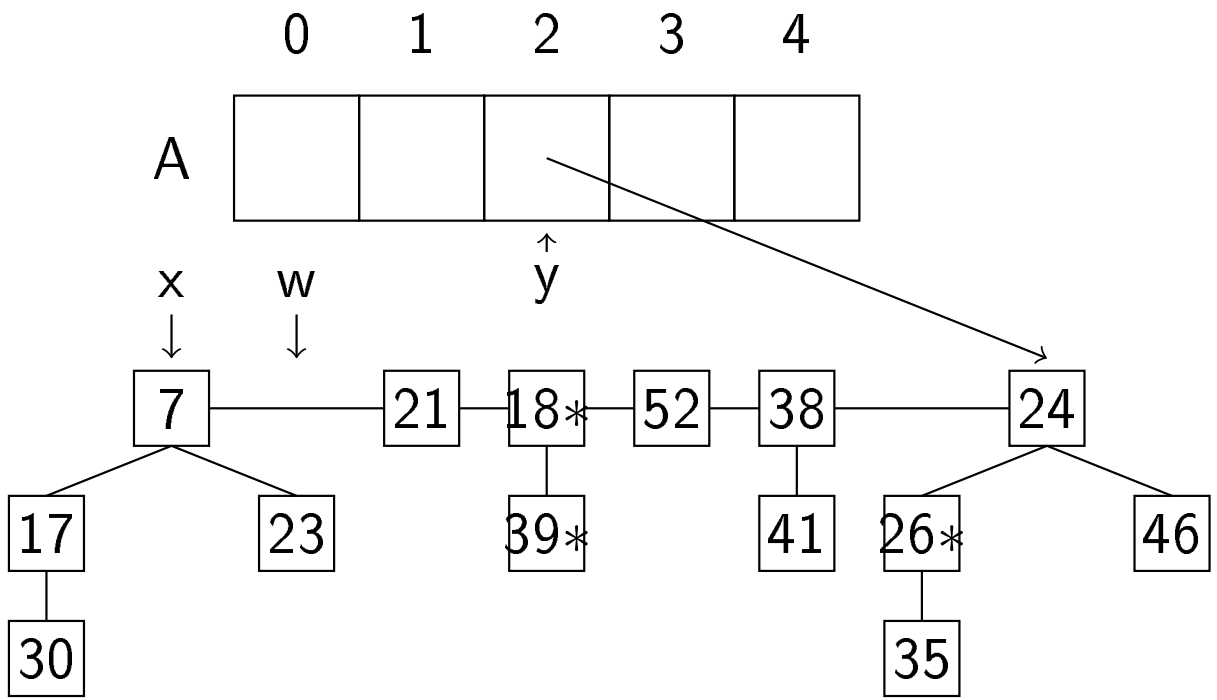
Znajdowanie i usuwanie węzła z minimalnym kluczem

$n = 15$

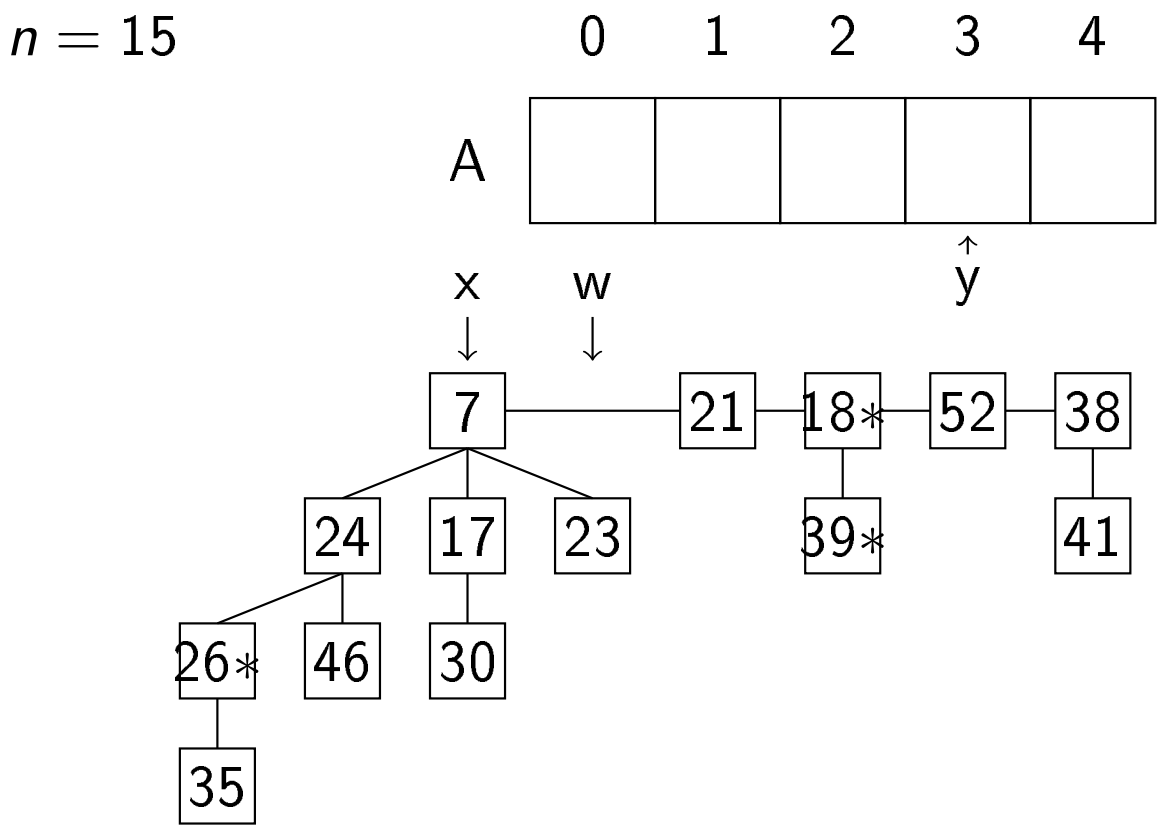


Znajdowanie i usuwanie węzła z minimalnym kluczem

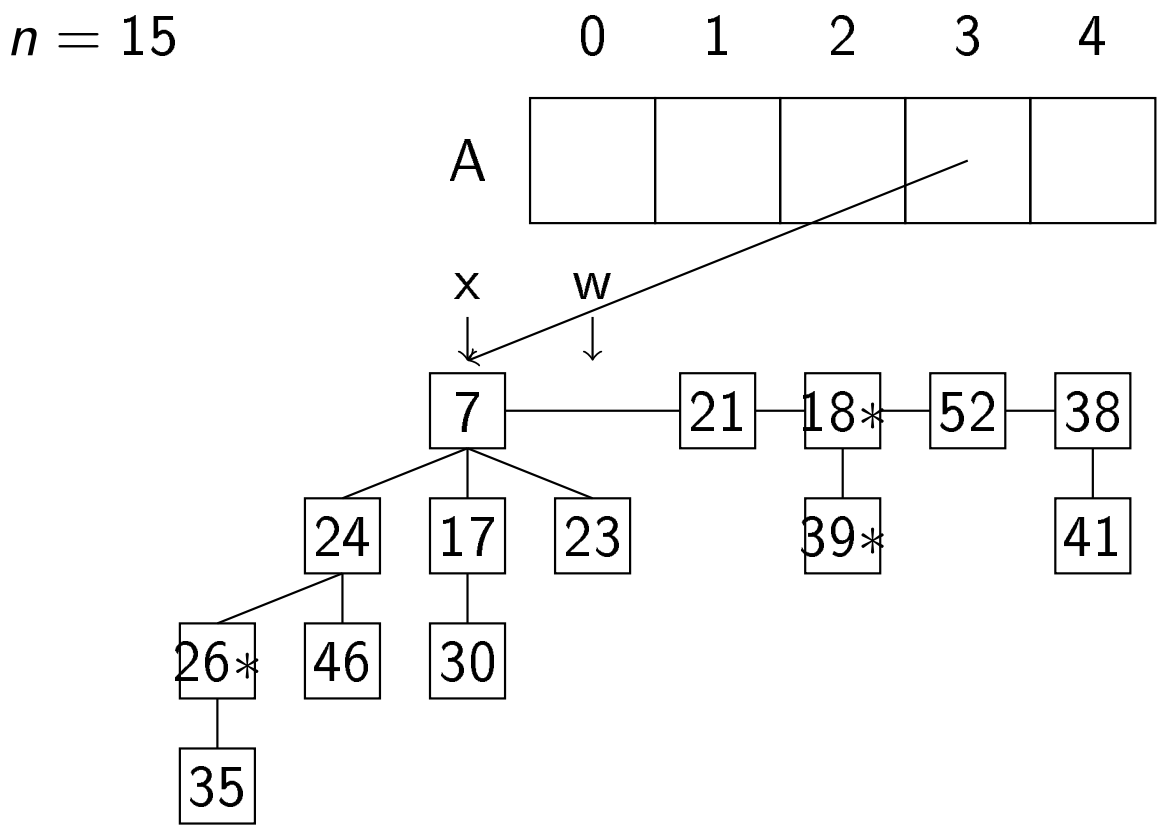
$n = 15$



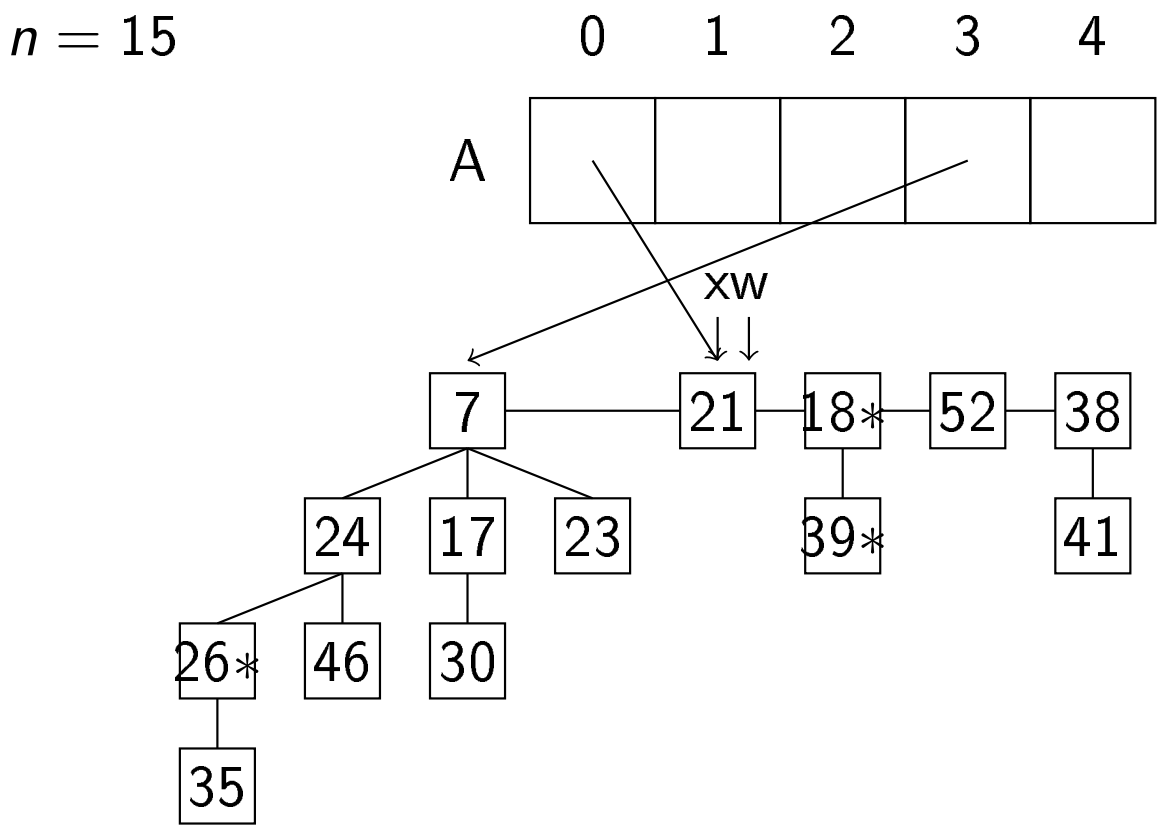
Znajdowanie i usuwanie węzła z minimalnym kluczem



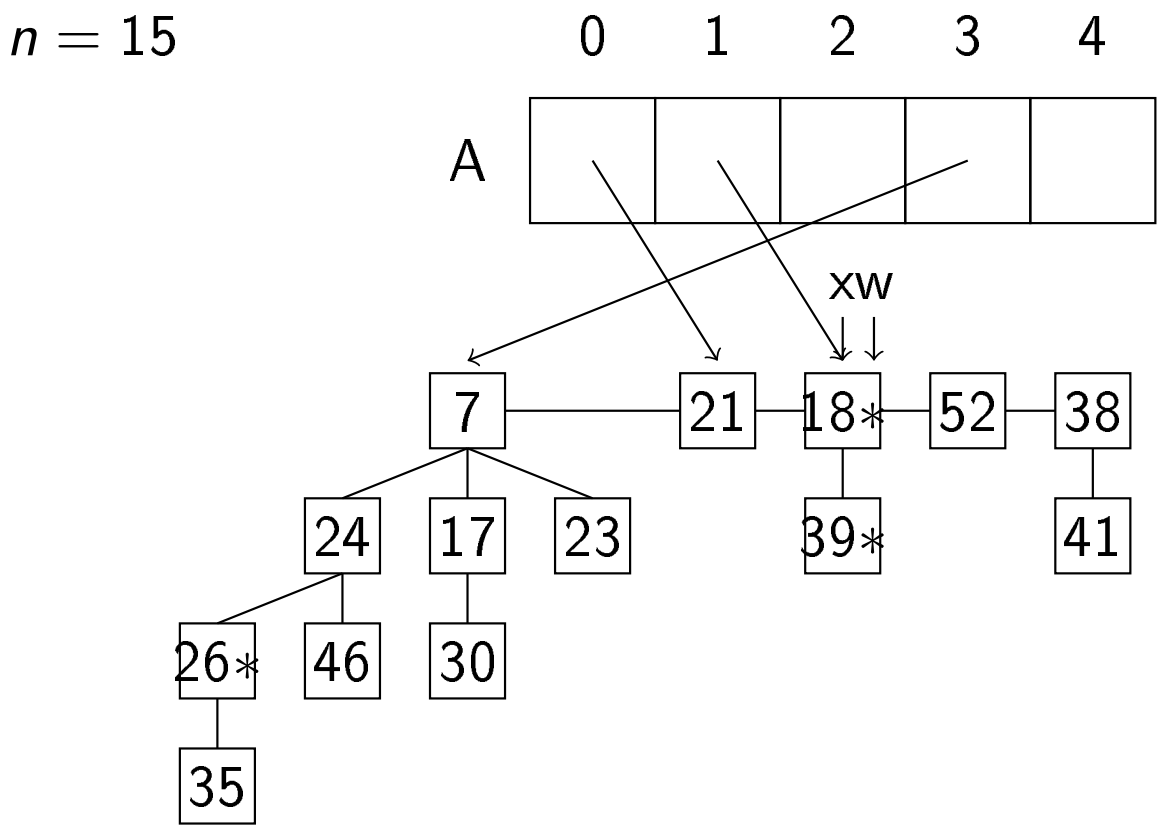
Znajdowanie i usuwanie węzła z minimalnym kluczem



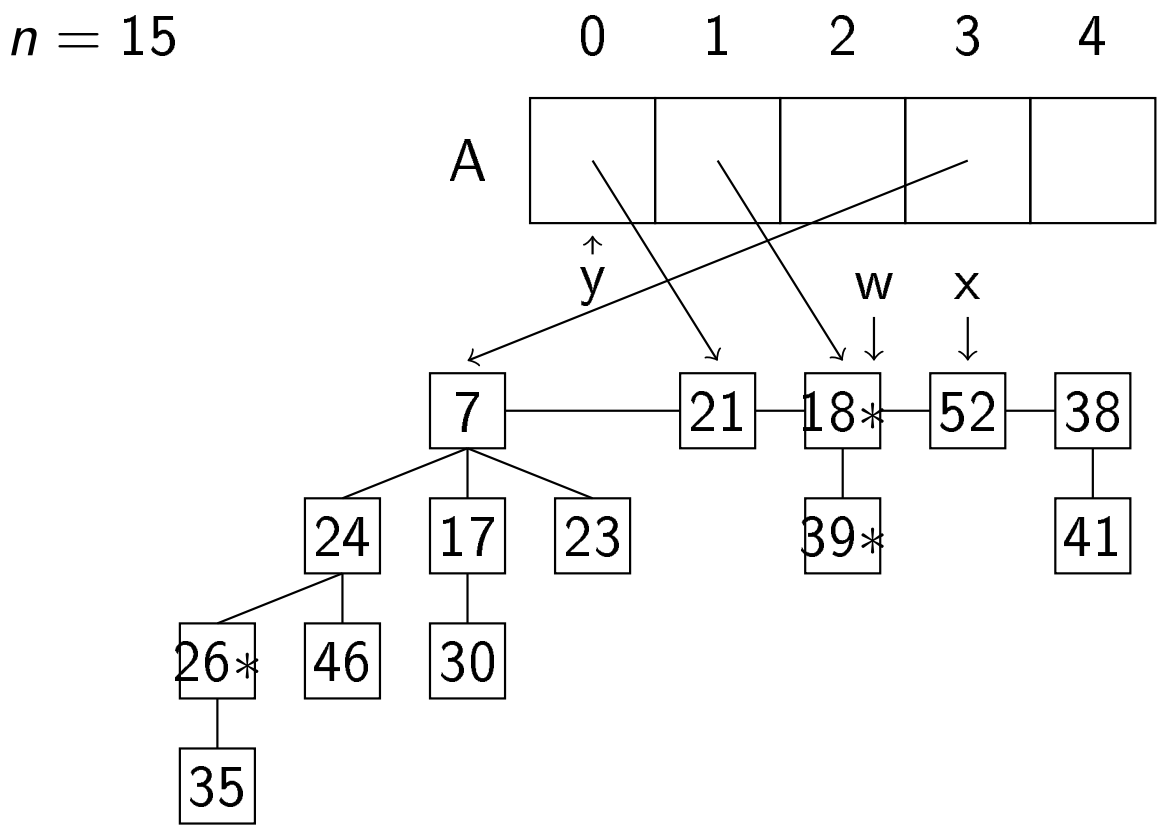
Znajdowanie i usuwanie węzła z minimalnym kluczem



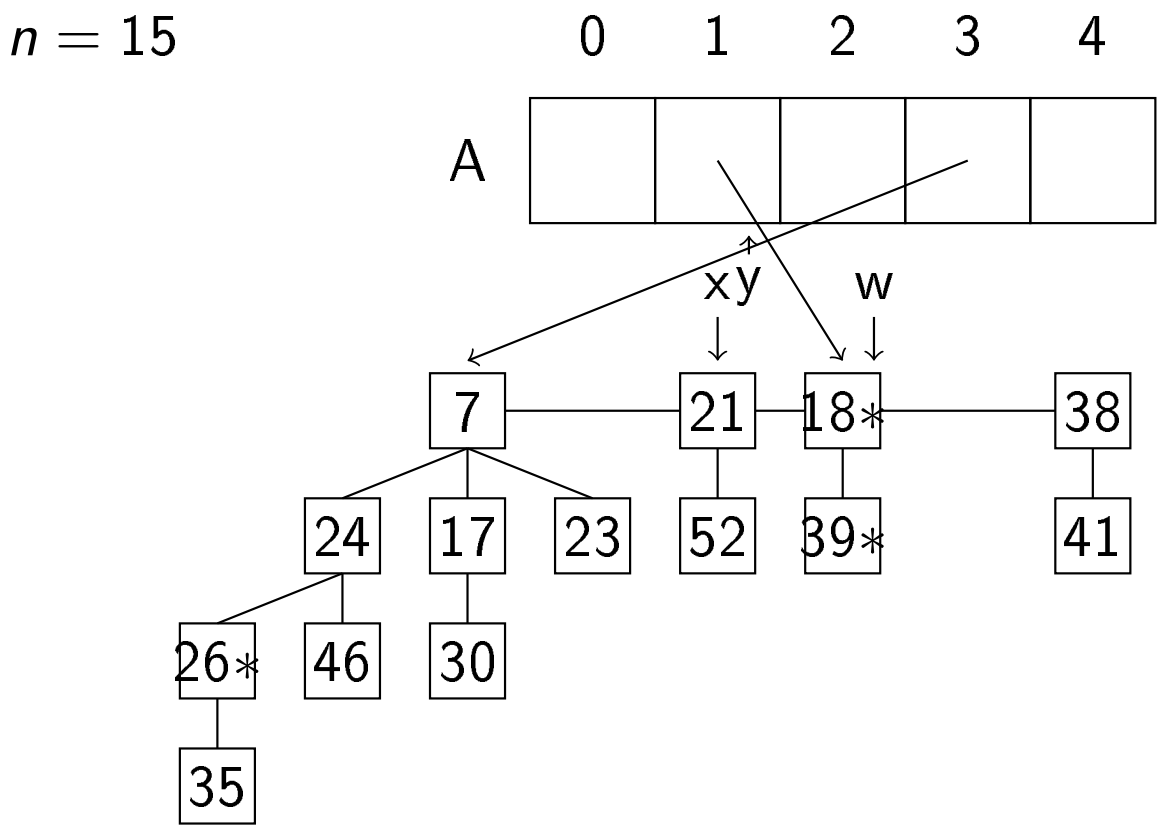
Znajdowanie i usuwanie węzła z minimalnym kluczem



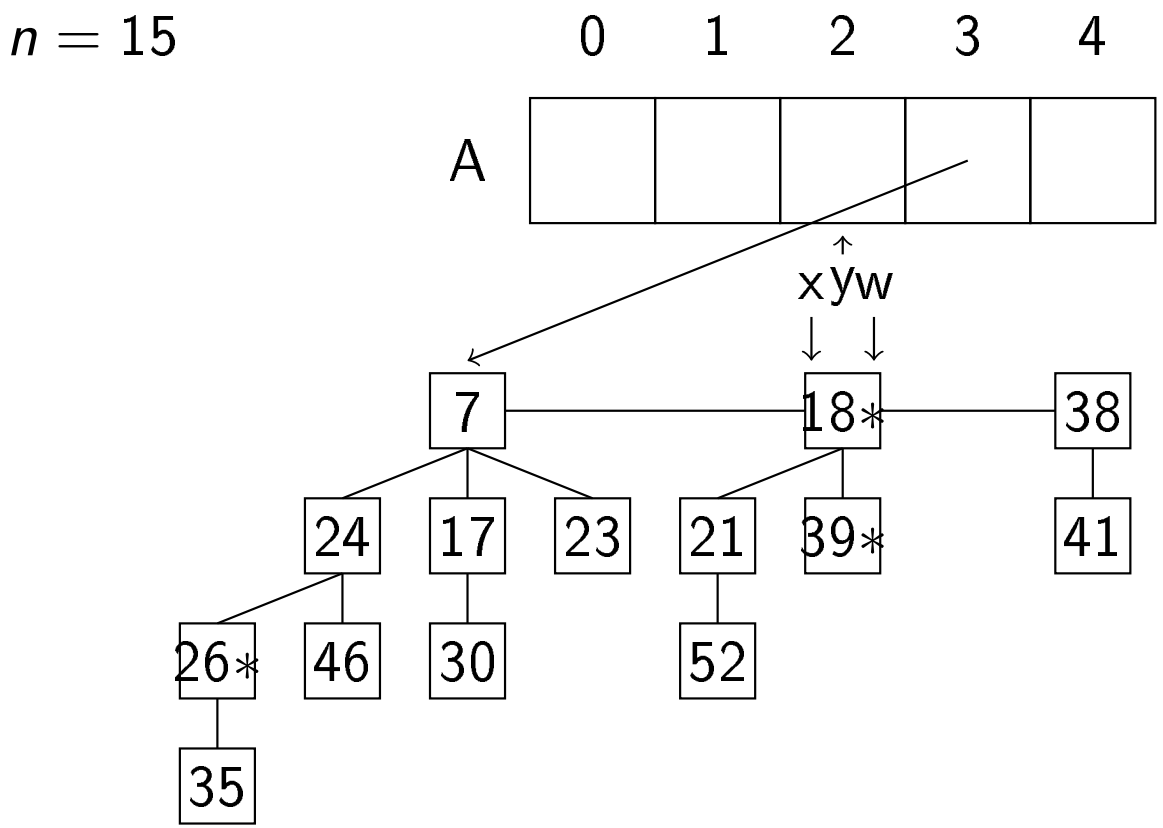
Znajdowanie i usuwanie węzła z minimalnym kluczem



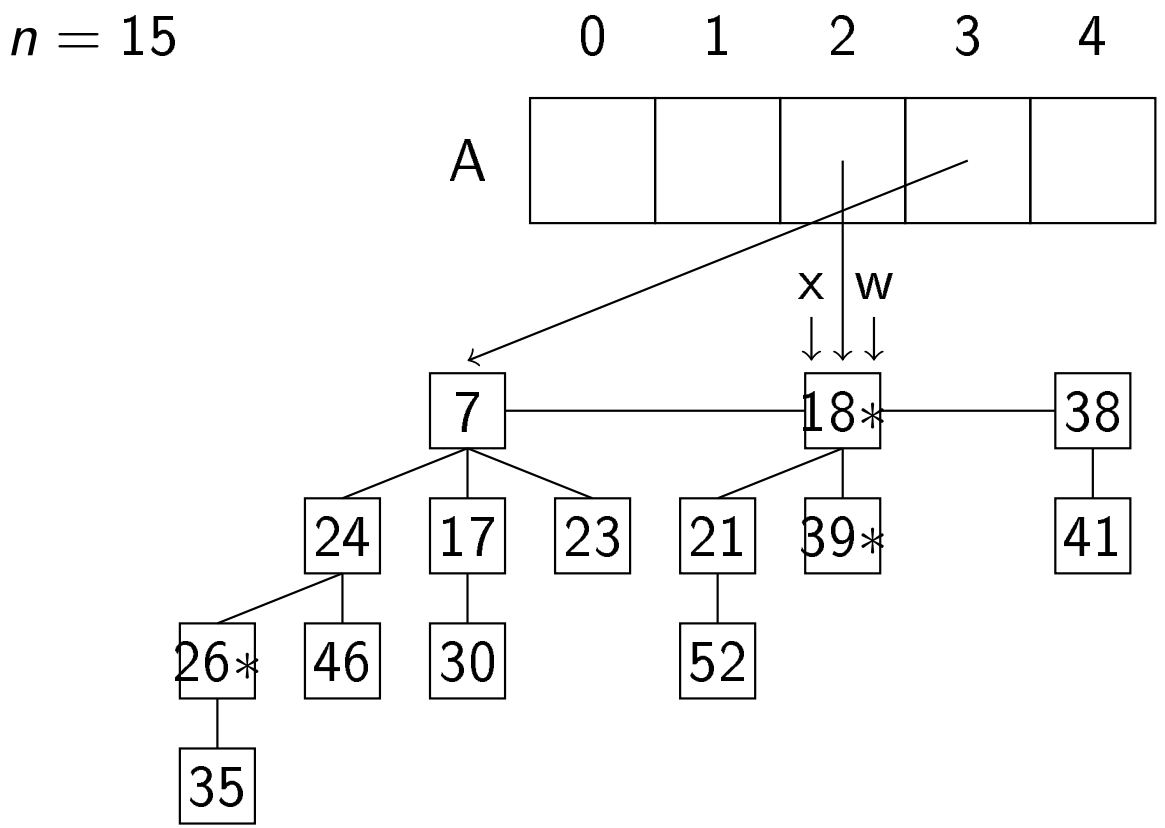
Znajdowanie i usuwanie węzła z minimalnym kluczem



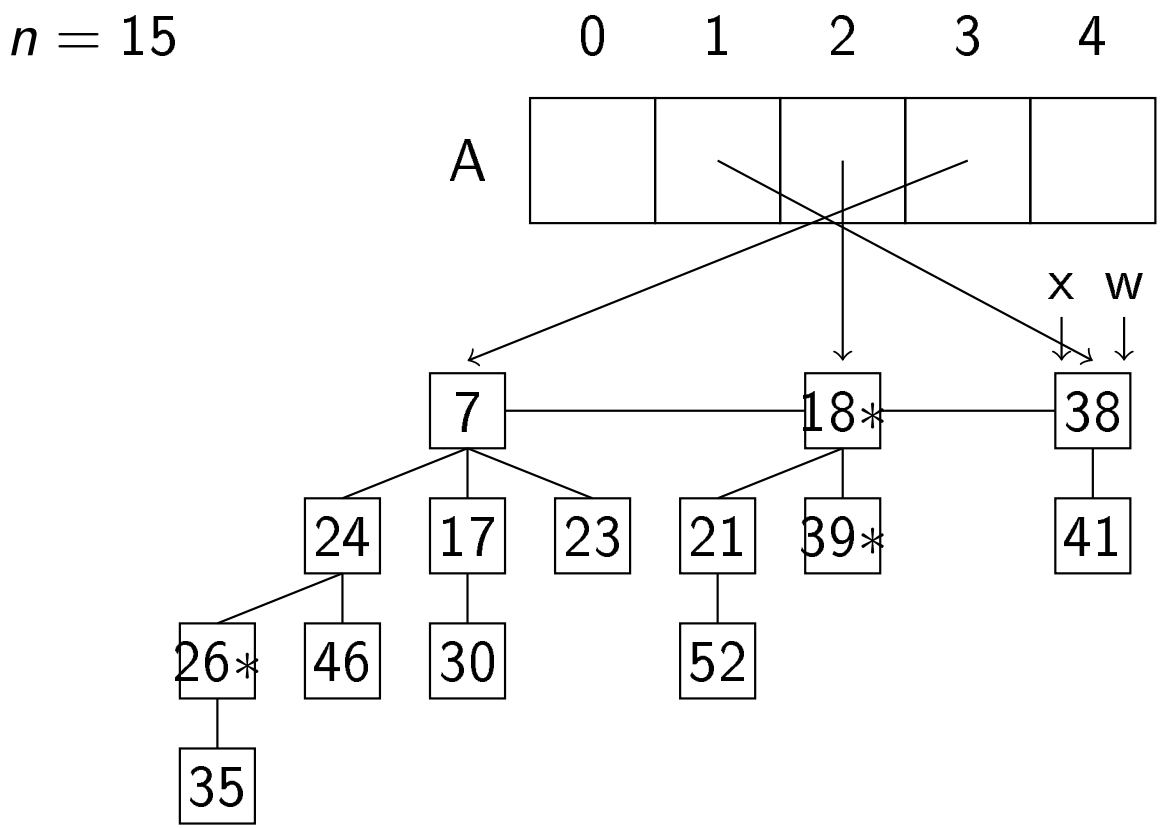
Znajdowanie i usuwanie węzła z minimalnym kluczem



Znajdowanie i usuwanie węzła z minimalnym kluczem

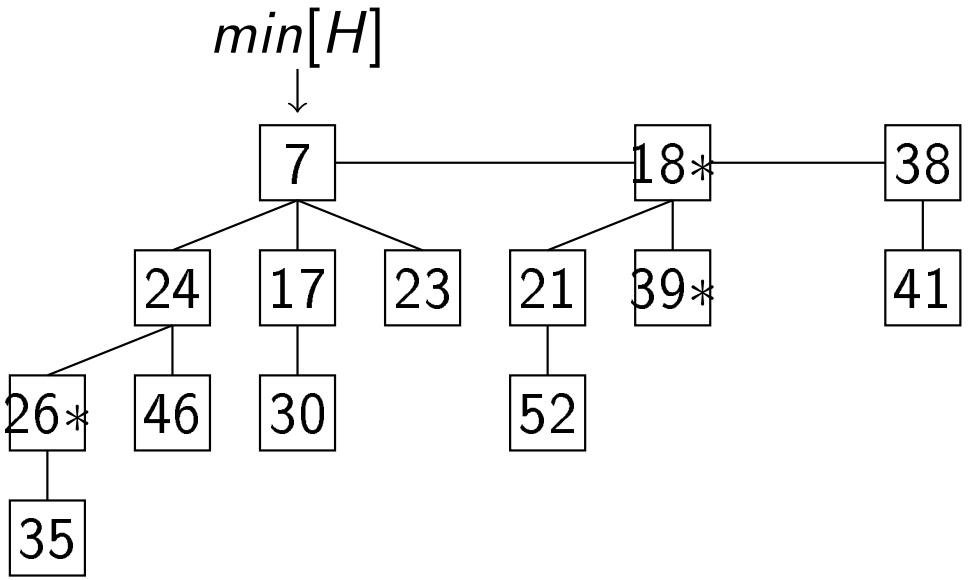


Znajdowanie i usuwanie węzła z minimalnym kluczem



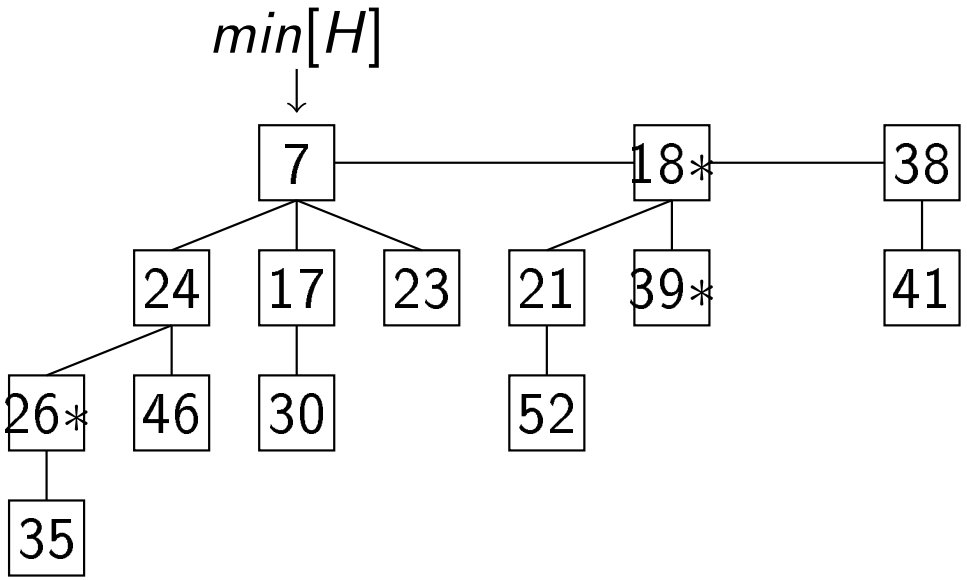
Znajdowanie i usuwanie węzła z minimalnym kluczem

$n = 14$



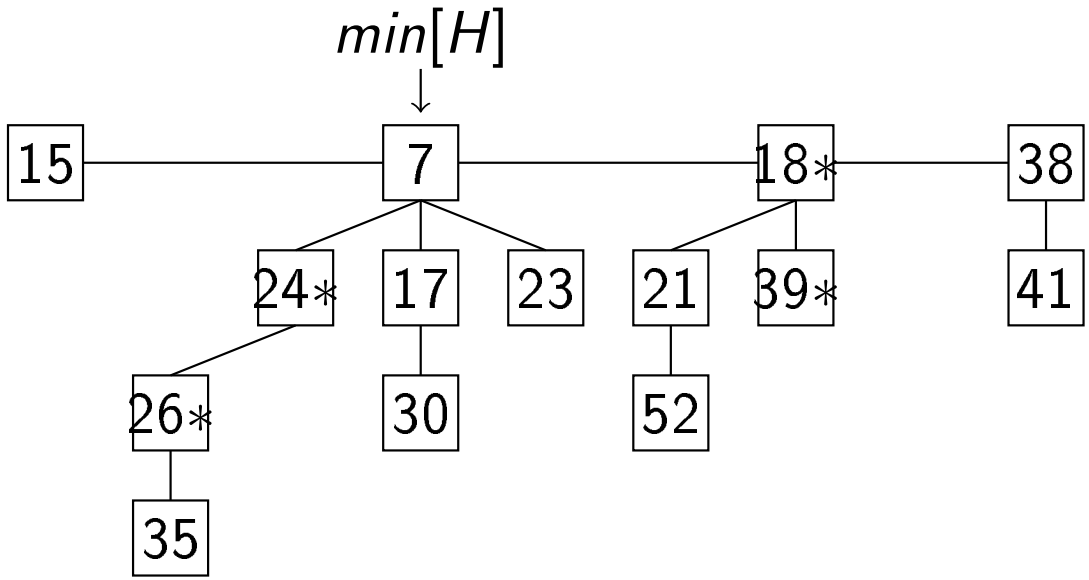
Zmniejszanie wartości klucza 46 -> 15

$n = 14$



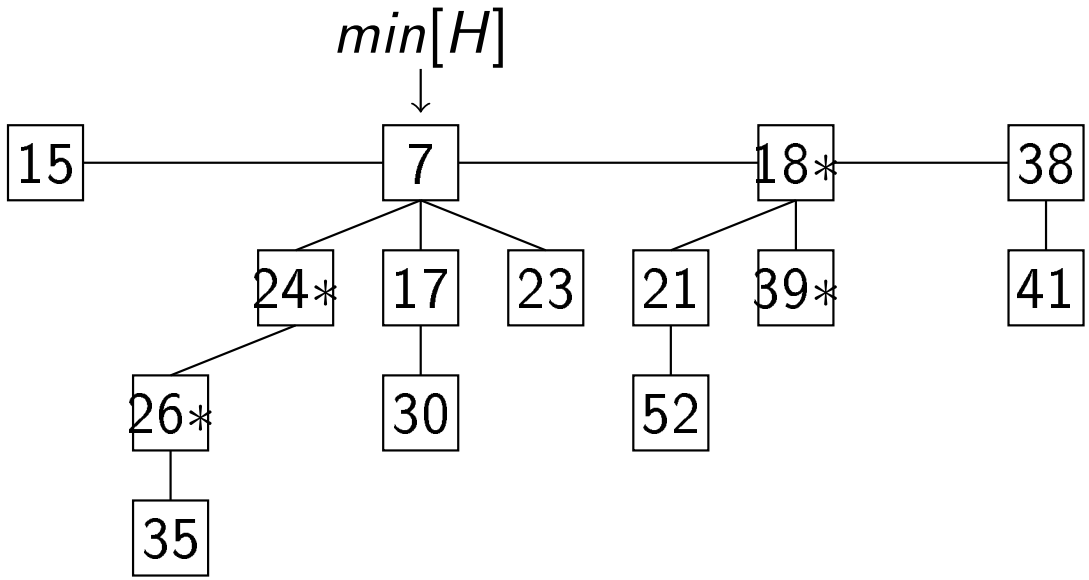
Zmniejszanie wartości klucza 46 -> 15

$n = 14$



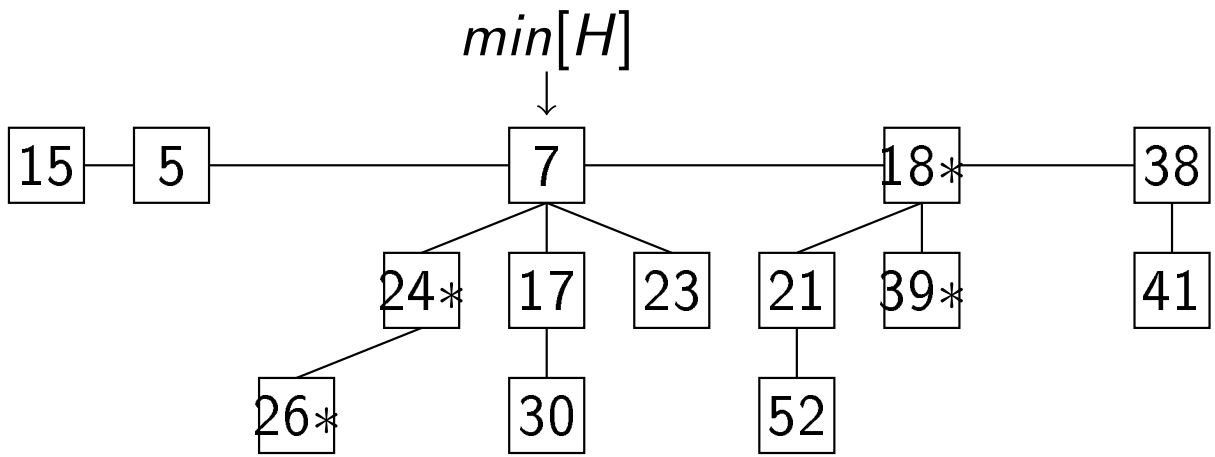
Zmniejszanie wartości klucza 35 -> 5

$n = 14$



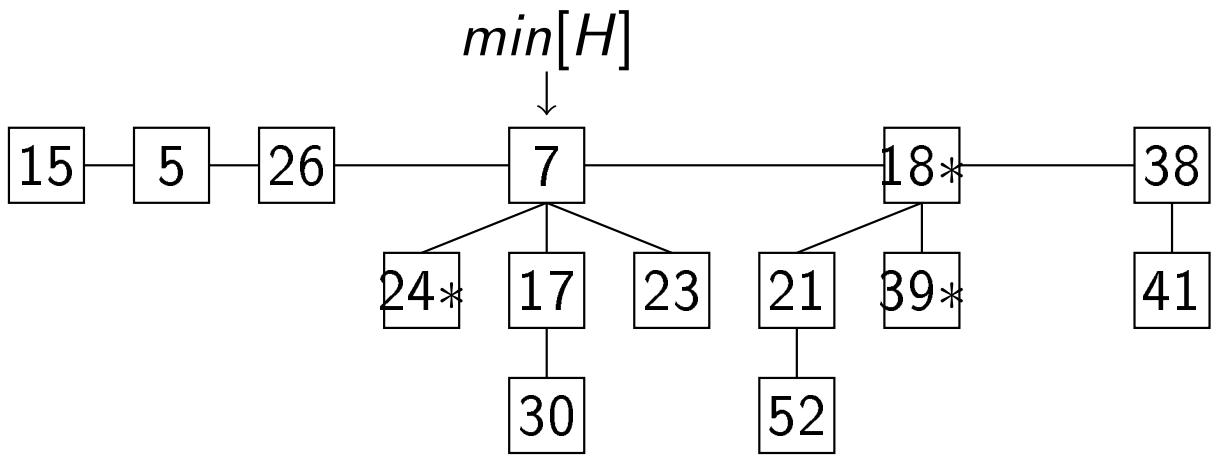
Zmniejszanie wartości klucza 35 -> 5

$n = 14$



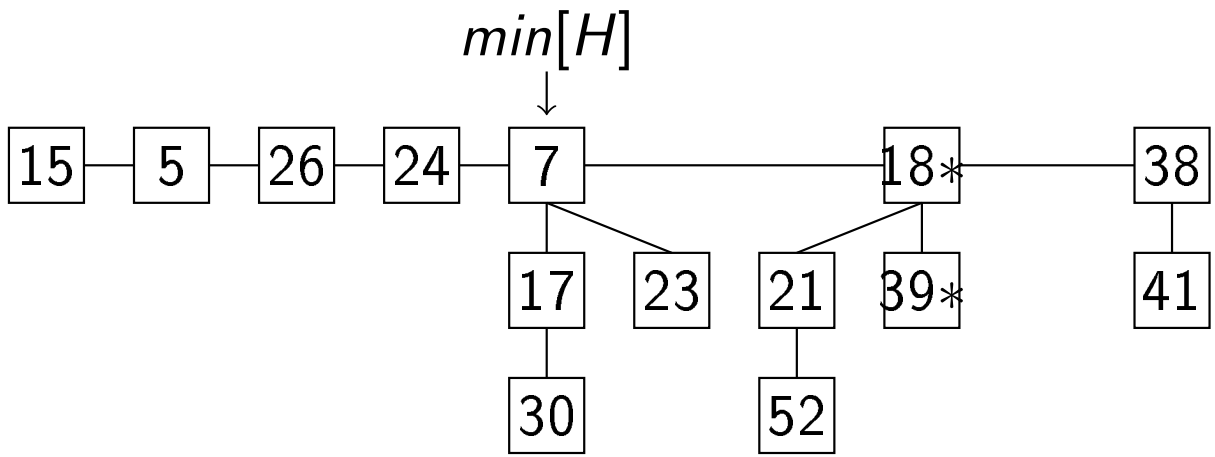
Zmniejszanie wartości klucza 35 -> 5

$n = 14$



Zmniejszanie wartości klucza 35 -> 5

$n = 14$



Zmniejszanie wartości klucza 35 -> 5

$n = 14$

