



# Uproszczony model pamięci programu

Ćwiczenia praktyczne

# Opis modelu



## **Długie pudełko z przegródkami**

Reprezentuje fragment pamięci komputera przypisany programowi  
Każda przegródka to miejsce na jeden znak  
Każda przegródka ma swój numer: adres pamięci



## **Kubeczki z karteczkami**

Każdy kubeczek ma karteczkę z cyfrą  
Kubeczki reprezentują wartości zapisane w pamięci  
Kubeczki ustawiamy w przegródkach



## **Karteczki z nazwami zmiennych**

Karteczki przyczepiamy do odpowiedniej przegródki: miejsca, gdzie zapisana jest dana zmienna

# Konfiguracja początkowa

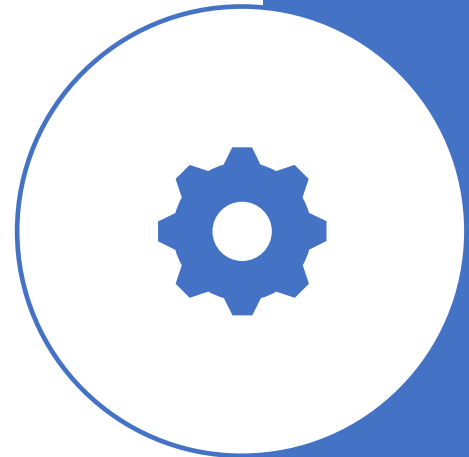
Każde ćwiczenie rozpoczynamy od wyczyszczenia pamięci i ustawienia jej w jednej z dwóch podstawowych konfiguracji:



# Konfiguracja początkowa

Każde ćwiczenie rozpoczynamy od wyczyszczenia pamięci i ustawienia jej w jednej z dwóch podstawowych konfiguracji:

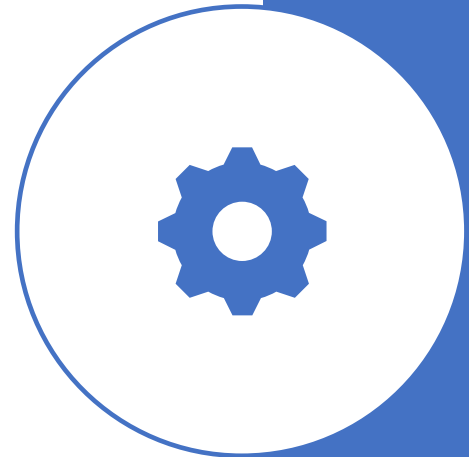
1. **Konfiguracja prosta** – model jest pusty. W pamięci nie znajdują się żadne dane. W trakcie ćwiczeń będziemy wkładać kubeczki do przegródek.



# Konfiguracja początkowa

Każde ćwiczenie rozpoczynamy od wyczyszczenia pamięci i ustawienia jej w jednej z dwóch podstawowych konfiguracji:

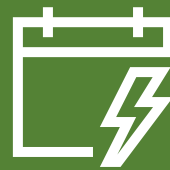
1. **Konfiguracja prosta** – model jest pusty. W pamięci nie znajdują się żadne dane. W trakcie ćwiczeń będziemy wkładać kubeczki do przegródek.
2. **Konfiguracja zaawansowana** – model jest wypełniony losowymi danymi. W przegródkach znajdują się kubeczki z losowymi wartościami. W trakcie ćwiczeń będziemy zmieniać wartości na kubeczkach.



# Przebieg ćwiczenia



Zaczynamy od ustawienia modelu w jednej z dwóch początkowych konfiguracji



Prezentujemy i analizujemy pseudokod programu, który będziemy symulować



Krok po kroku, instrukcja po instrukcji, wykonujemy polecenia symulując ich działanie na modelu pamięci

# Typ danych

- We wszystkich ćwiczeniach będziemy korzystać z liczb naturalnych
- **Dla ułatwienia korzystamy z systemu dziesiętnego**
- Rozmiar typu określany jest przez maksymalną długość liczby
- Typ będziemy określać indeksem dolnym
- Np. zmienna  $a_3$  może przechowywać wartości od 0 do 999



# Wyjaśnienie

- Korzystamy z systemu dziesiętnego, pamiętając jednak, że **komputer operuje na systemie binarnym (dwójkowym)**
- Wartości przedstawiamy cyfra po cyfrze, ale w operacjach postrzegamy je jako całe liczby





# Uwaga

Będziemy korzystać z prostej konfiguracji wstępnej, chyba że w ćwiczeniu zaznaczono inaczej



A large, dark blue, irregular ink splash or blotch serves as the background for the text. The splash has a textured, watercolor-like appearance with some lighter blue and white areas around its edges. The word "Ćwiczenia" is written in a white, serif font, centered within the dark blue area.

Ćwiczenia

Inicjalizacja

Program

Pamięć

1.  $a_3 := 10$
2. *Odczytaj  $a_3$*

Inicjalizacja

Program

Pamięć

- 1.  $a_3 := 10$*
- 2. Odczytaj  $a_3$*

Inicjalizacja

Program

1.  $a_3 := 10$
2. Odczytaj  $a_3$

Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$

Inicjalizacja

Program

1.  $a_3 := 10$
2. *Odczytaj  $a_3$*

Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$

Wiele  
zmiennych

Program

Pamięć

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3.  $c_3 := 121$
4. *Odczytaj  $a_3$*
5. *Odczytaj  $b_3$*
6. *Odczytaj  $c_3$*

Wiele  
zmiennych

Program

Pamięć

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3.  $c_3 := 121$
4. Odczytaj  $a_3$
5. Odczytaj  $b_3$
6. Odczytaj  $c_3$



Wiele  
zmiennych

## Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3.  $c_3 := 121$
4. Odczytaj  $a_3$
5. Odczytaj  $b_3$
6. Odczytaj  $c_3$

## Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$

Wiele  
zmiennych

## Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3.  $c_3 := 121$
4. Odczytaj  $a_3$
5. Odczytaj  $b_3$
6. Odczytaj  $c_3$

## Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$

Wiele  
zmiennych

## Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3.  $c_3 := 121$
4. Odczytaj  $a_3$
5. Odczytaj  $b_3$
6. Odczytaj  $c_3$

## Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$

Wiele  
zmiennych

## Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3.  **$c_3 := 121$**
4. Odczytaj  $a_3$
5. Odczytaj  $b_3$
6. Odczytaj  $c_3$

## Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$

Wiele  
zmiennych

## Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3.  $c_3 := 121$
4. Odczytaj  $a_3$
5. Odczytaj  $b_3$
6. Odczytaj  $c_3$

## Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$
- $c_3 \rightarrow P7$

Wiele  
zmiennych

## Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3.  $c_3 := 121$
4. **Odczytaj  $a_3$**
5. Odczytaj  $b_3$
6. Odczytaj  $c_3$

## Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$
- $c_3 \rightarrow P7$

Wiele  
zmiennych

## Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3.  $c_3 := 121$
4. Odczytaj  $a_3$
5. **Odczytaj  $b_3$**
6. Odczytaj  $c_3$

## Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$
- $c_3 \rightarrow P7$

Wiele  
zmiennych

## Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3.  $c_3 := 121$
4. Odczytaj  $a_3$
5. Odczytaj  $b_3$
6. **Odczytaj  $c_3$**

## Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$
- $c_3 \rightarrow P7$



## Program

## Pamięć

Brak inicjalizacji

Zaczynamy od konfiguracji  
zaawansowanej

1. *Utwórz  $a_3$*
2. *Odczytaj  $a_3$*
3.  $a_3 := 55$
4. *Odczytaj  $a_3$*

Brak inicjalizacji

Zaczynamy od konfiguracji  
zaawansowanej

Program

1. *Utwórz  $a_3$*
2. *Odczytaj  $a_3$*
3.  $a_3 := 55$
4. *Odczytaj  $a_3$*

Pamięć

Brak inicjalizacji

Zaczynamy od konfiguracji  
zaawansowanej

Program

1. *Utwórz  $a_3$*
2. *Odczytaj  $a_3$*
3.  $a_3 := 55$
4. *Odczytaj  $a_3$*

Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$

## Brak inicjalizacji

Zaczynamy od konfiguracji  
zaawansowanej

### Program

1. *Utwórz  $a_3$*
2. ***Odczytaj  $a_3$***
3.  $a_3 := 55$
4. *Odczytaj  $a_3$*

### Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$

Brak inicjalizacji

Zaczynamy od konfiguracji  
zaawansowanej

## Program

1. *Utwórz  $a_3$*
2. *Odczytaj  $a_3$*
3.  **$a_3 := 55$**
4. *Odczytaj  $a_3$*

## Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$

Brak inicjalizacji

Zaczynamy od konfiguracji  
zaawansowanej

## Program

1. *Utwórz  $a_3$*
2. *Odczytaj  $a_3$*
3.  $a_3 := 55$
4. ***Odczytaj  $a_3$***

## Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$

Suma

Program

Pamięć

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3.  $suma_3 := a_3 + b_3$
4. *Odczytaj  $suma_3$*

Suma

Program

Pamięć

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3.  $suma_3 := a_3 + b_3$
4. Odczytaj  $suma_3$



Suma

Program

Pamięć

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3.  $suma_3 := a_3 + b_3$
4. *Odczytaj  $suma_3$*

•  $a_3 \rightarrow P1$

Suma

Program

Pamięć

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3.  $suma_3 := a_3 + b_3$
4. Odczytaj  $suma_3$

- $a_3 \rightarrow P1$

Suma

## Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3.  $suma_3 := a_3 + b_3$
4. Odczytaj  $suma_3$

## Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$

Suma

## Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3.  $suma_3 := a_3 + b_3$
4. Odczytaj  $suma_3$

## Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$

Suma

## Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3.  $suma_3 := a_3 + b_3$
4. Odczytaj  $suma_3$

## Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$
- $suma_3 \rightarrow P7$

Suma

## Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3.  $suma_3 := a_3 + b_3$
4. ***Odczytaj  $suma_3$***

## Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$
- $suma_3 \rightarrow P7$

Inkrementacja  
Zmiana w czasie

Program

Pamięć

1.  $a_3 := 1$
2. *Odczytaj  $a_3$*
3.  $a_3 := a_3 + 1$
4. *Odczytaj  $a_3$*
5.  $a_3 := a_3 + 1$
6. *Odczytaj  $a_3$*

Inkrementacja

Zmiana w czasie

Program

Pamięć

1.  $a_3 := 1$
2. Odczytaj  $a_3$
3.  $a_3 := a_3 + 1$
4. Odczytaj  $a_3$
5.  $a_3 := a_3 + 1$
6. Odczytaj  $a_3$



Inkrementacja

Zmiana w czasie

Program

1.  $a_3 := 1$
2. Odczytaj  $a_3$
3.  $a_3 := a_3 + 1$
4. Odczytaj  $a_3$
5.  $a_3 := a_3 + 1$
6. Odczytaj  $a_3$

Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$

Inkrementacja

Zmiana w czasie

Program

1.  $a_3 := 1$
2. **Odczytaj  $a_3$**
3.  $a_3 := a_3 + 1$
4. Odczytaj  $a_3$
5.  $a_3 := a_3 + 1$
6. Odczytaj  $a_3$

Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$

Inkrementacja  
Zmiana w czasie

Program

1.  $a_3 := 1$
2. Odczytaj  $a_3$
3.  $a_3 := a_3 + 1$
4. Odczytaj  $a_3$
5.  $a_3 := a_3 + 1$
6. Odczytaj  $a_3$

Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$

Inkrementacja  
Zmiana w czasie

## Program

1.  $a_3 := 1$
2. *Odczytaj  $a_3$*
3.  $a_3 := a_3 + 1$
4. ***Odczytaj  $a_3$***
5.  $a_3 := a_3 + 1$
6. *Odczytaj  $a_3$*

## Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$

Inkrementacja  
Zmiana w czasie

Program

1.  $a_3 := 1$
2. Odczytaj  $a_3$
3.  $a_3 := a_3 + 1$
4. Odczytaj  $a_3$
5.  **$a_3 := a_3 + 1$**
6. Odczytaj  $a_3$

Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$

Inkrementacja  
Zmiana w czasie

Program

1.  $a_3 := 1$
2. *Odczytaj  $a_3$*
3.  $a_3 := a_3 + 1$
4. *Odczytaj  $a_3$*
5.  $a_3 := a_3 + 1$
6. ***Odczytaj  $a_3$***

Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$

## Algorytm Trzeciej Ręki

### Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3.  $trzecia\_reka_3 := a_3$
4.  $a_3 := b_3$
5.  $b_3 := trzecia\_reka_3$
6. Odczytaj  $a_3$
7. Odczytaj  $b_3$

### Pamięć

## Algorytm Trzeciej Ręki

### Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3.  $trzecia\_reka_3 := a_3$
4.  $a_3 := b_3$
5.  $b_3 := trzecia\_reka_3$
6. Odczytaj  $a_3$
7. Odczytaj  $b_3$

### Pamięć



## Algorytm Trzeciej Ręki

### Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3.  $trzecia\_reka_3 := a_3$
4.  $a_3 := b_3$
5.  $b_3 := trzecia\_reka_3$
6. Odczytaj  $a_3$
7. Odczytaj  $b_3$

### Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$

## Algorytm Trzeciej Ręki

### Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3.  $trzecia\_reka_3 := a_3$
4.  $a_3 := b_3$
5.  $b_3 := trzecia\_reka_3$
6. Odczytaj  $a_3$
7. Odczytaj  $b_3$

### Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$

## Algorytm Trzeciej Ręki

### Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3.  $trzecia\_reka_3 := a_3$
4.  $a_3 := b_3$
5.  $b_3 := trzecia\_reka_3$
6. Odczytaj  $a_3$
7. Odczytaj  $b_3$

### Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$

## Algorytm Trzeciej Ręki

### Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3.  *$trzecia\_reka_3 := a_3$*
4.  $a_3 := b_3$
5.  $b_3 := trzecia\_reka_3$
6. Odczytaj  $a_3$
7. Odczytaj  $b_3$

### Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$

## Algorytm Trzeciej Ręki

### Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3.  *$trzecia\_reka_3 := a_3$*
4.  $a_3 := b_3$
5.  $b_3 := trzecia\_reka_3$
6. Odczytaj  $a_3$
7. Odczytaj  $b_3$

### Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$
- *$trzecia\_reka_3 \rightarrow P7$*

## Algorytm Trzeciej Ręki

### Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3.  $trzecia\_reka_3 := a_3$
4.  $a_3 := b_3$
5.  $b_3 := trzecia\_reka_3$
6. Odczytaj  $a_3$
7. Odczytaj  $b_3$

### Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$
- $trzecia\_reka_3 \rightarrow P7$

## Algorytm Trzeciej Ręki

### Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3.  $trzecia\_reka_3 := a_3$
4.  $a_3 := b_3$
5.  $b_3 := trzecia\_reka_3$
6. Odczytaj  $a_3$
7. Odczytaj  $b_3$

### Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$
- $trzecia\_reka_3 \rightarrow P7$

## Algorytm Trzeciej Ręki

### Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3.  $trzecia\_reka_3 := a_3$
4.  $a_3 := b_3$
5.  $b_3 := trzecia\_reka_3$
6. **Odczytaj  $a_3$**
7. Odczytaj  $b_3$

### Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$
- $trzecia\_reka_3 \rightarrow P7$



## Algorytm Trzeciej Ręki

### Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3.  $trzecia\_reka_3 := a_3$
4.  $a_3 := b_3$
5.  $b_3 := trzecia\_reka_3$
6. Odczytaj  $a_3$
7. **Odczytaj  $b_3$**

### Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$
- $trzecia\_reka_3 \rightarrow P7$

## Instrukcja Warunkowa

### Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3.  $max_3 := 0$
4. *Jeżeli  $a_3 > b_3$ , to:*
  1.  $max_3 := a_3$
5. *W przeciwnym przypadku:*
  1.  $max_3 := b_3$
6. *Odczytaj  $max_3$*

### Pamięć

## Instrukcja Warunkowa

Program

Pamięć

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3.  $max_3 := 0$
4. *Jeżeli  $a_3 > b_3$ , to:*
  1.  $max_3 := a_3$
5. *W przeciwnym przypadku:*
  1.  $max_3 := b_3$
6. *Odczytaj  $max_3$*

## Instrukcja Warunkowa

### Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3.  $max_3 := 0$
4. *Jeżeli  $a_3 > b_3$ , to:*
  1.  $max_3 := a_3$
5. *W przeciwnym przypadku:*
  1.  $max_3 := b_3$
6. *Odczytaj  $max_3$*

### Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$

## Instrukcja Warunkowa

### Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3.  $max_3 := 0$
4. *Jeżeli  $a_3 > b_3$ , to:*
  1.  $max_3 := a_3$
5. *W przeciwnym przypadku:*
  1.  $max_3 := b_3$
6. *Odczytaj  $max_3$*

### Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$

## Instrukcja Warunkowa

### Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3.  $max_3 := 0$
4. *Jeżeli  $a_3 > b_3$ , to:*
  1.  $max_3 := a_3$
5. *W przeciwnym przypadku:*
  1.  $max_3 := b_3$
6. *Odczytaj  $max_3$*

### Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$

## Instrukcja Warunkowa

### Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3.  **$max_3 := 0$**
4. *Jeżeli  $a_3 > b_3$ , to:*
  1.  $max_3 := a_3$
5. *W przeciwnym przypadku:*
  1.  $max_3 := b_3$
6. *Odczytaj  $max_3$*

### Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$

## Instrukcja Warunkowa

### Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3.  **$max_3 := 0$**
4. *Jeżeli  $a_3 > b_3$ , to:*
  1.  $max_3 := a_3$
5. *W przeciwnym przypadku:*
  1.  $max_3 := b_3$
6. *Odczytaj  $max_3$*

### Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$
- **$max_3 \rightarrow P7$**



## Instrukcja Warunkowa

### Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3.  $max_3 := 0$
4. *Jeżeli  $a_3 > b_3$ , to:*
  1.  $max_3 := a_3$
5. *W przeciwnym przypadku:*
  1.  $max_3 := b_3$
6. Odczytaj  $max_3$

### Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$
- $max_3 \rightarrow P7$

## Instrukcja Warunkowa

### Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3.  $max_3 := 0$
4. *Jeżeli  $a_3 > b_3$ , to:*
  1.  $max_3 := a_3$
5. ***W przeciwnym przypadku:***
  1.  $max_3 := b_3$
6. *Odczytaj  $max_3$*

### Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$
- $max_3 \rightarrow P7$

## Instrukcja Warunkowa

### Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3.  $max_3 := 0$
4. *Jeżeli  $a_3 > b_3$ , to:*
  1.  $max_3 := a_3$
5. *W przeciwnym przypadku:*
  1.  **$max_3 := b_3$**
6. *Odczytaj  $max_3$*

### Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$
- $max_3 \rightarrow P7$

## Instrukcja Warunkowa

### Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3.  $max_3 := 0$
4. *Jeżeli  $a_3 > b_3$ , to:*
  1.  $max_3 := a_3$
5. *W przeciwnym przypadku:*
  1.  $max_3 := b_3$
6. ***Odczytaj  $max_3$***

### Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$
- $max_3 \rightarrow P7$

Instrukcja  
Warunkowa  
  
Konfiguracja 2

Program

1.  $a_3 := 100$
2.  $b_3 := 35$
3.  $max_3 := 0$
4. *Jeżeli  $a_3 > b_3$ , to:*
  1.  $max_3 := a_3$
5. *W przeciwnym przypadku:*
  1.  $max_3 := b_3$
6. *Odczytaj  $max_3$*

Pamięć

Instrukcja  
Warunkowa  
  
Konfiguracja 2

Program

Pamięć

1.  $a_3 := 100$
2.  $b_3 := 35$
3.  $max_3 := 0$
4. *Jeżeli  $a_3 > b_3$ , to:*
  1.  $max_3 := a_3$
5. *W przeciwnym przypadku:*
  1.  $max_3 := b_3$
6. *Odczytaj  $max_3$*

Instrukcja  
Warunkowa  
  
Konfiguracja 2

Program

1.  $a_3 := 100$
2.  $b_3 := 35$
3.  $max_3 := 0$
4. *Jeżeli  $a_3 > b_3$ , to:*
  1.  $max_3 := a_3$
5. *W przeciwnym przypadku:*
  1.  $max_3 := b_3$
6. *Odczytaj  $max_3$*

Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$

Instrukcja  
Warunkowa  
  
Konfiguracja 2

Program

1.  $a_3 := 100$
2.  $b_3 := 35$
3.  $max_3 := 0$
4. *Jeżeli  $a_3 > b_3$ , to:*
  1.  $max_3 := a_3$
5. *W przeciwnym przypadku:*
  1.  $max_3 := b_3$
6. *Odczytaj  $max_3$*

Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$



Instrukcja  
Warunkowa  
  
Konfiguracja 2

Program

1.  $a_3 := 100$
2.  $b_3 := 35$
3.  $max_3 := 0$
4. *Jeżeli  $a_3 > b_3$ , to:*
  1.  $max_3 := a_3$
5. *W przeciwnym przypadku:*
  1.  $max_3 := b_3$
6. *Odczytaj  $max_3$*

Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$

Instrukcja  
Warunkowa

Konfiguracja 2

Program

1.  $a_3 := 100$
2.  $b_3 := 35$
3.  **$max_3 := 0$**
4. *Jeżeli  $a_3 > b_3$ , to:*
  1.  $max_3 := a_3$
5. *W przeciwnym przypadku:*
  1.  $max_3 := b_3$
6. *Odczytaj  $max_3$*

Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$

Instrukcja  
Warunkowa  
  
Konfiguracja 2

Program

1.  $a_3 := 100$
2.  $b_3 := 35$
3.  **$max_3 := 0$**
4. *Jeżeli  $a_3 > b_3$ , to:*
  1.  $max_3 := a_3$
5. *W przeciwnym przypadku:*
  1.  $max_3 := b_3$
6. *Odczytaj  $max_3$*

Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$
- **$max_3 \rightarrow P7$**

## Instrukcja Warunkowa

## Konfiguracja 2

### Program

1.  $a_3 := 100$
2.  $b_3 := 35$
3.  $max_3 := 0$
4. *Jeżeli  $a_3 > b_3$ , to:*
  1.  $max_3 := a_3$
5. *W przeciwnym przypadku:*
  1.  $max_3 := b_3$
6. *Odczytaj  $max_3$*

### Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$
- $max_3 \rightarrow P7$

## Instrukcja Warunkowa

## Konfiguracja 2

### Program

1.  $a_3 := 100$
2.  $b_3 := 35$
3.  $max_3 := 0$
4. *Jeżeli  $a_3 > b_3$ , to:*
  1.  **$max_3 := a_3$**
5. *W przeciwnym przypadku:*
  1.  $max_3 := b_3$
6. *Odczytaj  $max_3$*

### Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$
- $max_3 \rightarrow P7$

Instrukcja  
Warunkowa  
  
Konfiguracja 2

Program

1.  $a_3 := 100$
2.  $b_3 := 35$
3.  $max_3 := 0$
4. *Jeżeli  $a_3 > b_3$ , to:*
  1.  $max_3 := a_3$
5. *W przeciwnym przypadku:*
  1.  $max_3 := b_3$
6. ***Odczytaj  $max_3$***

Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$
- $max_3 \rightarrow P7$

## Pętla Warunkowa

### Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3. *Dopóki  $b_3 \geq a_3$ , wykonuj:*
  1.  $b_3 := b_3 - a_3$
4. *Odczytaj  $b_3$*

### Pamięć

## Pętla Warunkowa

### Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3. *Dopóki  $b_3 \geq a_3$ , wykonuj:*
  1.  $b_3 := b_3 - a_3$
4. *Odczytaj  $b_3$*

### Pamięć



## Pętla Warunkowa

### Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3. *Dopóki*  $b_3 \geq a_3$ , *wykonuj*:
  1.  $b_3 := b_3 - a_3$
4. *Odczytaj*  $b_3$

### Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$

## Pętla Warunkowa

### Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3. *Dopóki*  $b_3 \geq a_3$ , *wykonuj*:
  1.  $b_3 := b_3 - a_3$
4. *Odczytaj*  $b_3$

### Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$

## Pętla Warunkowa

### Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3. *Dopóki  $b_3 \geq a_3$ , wykonuj:*
  1.  $b_3 := b_3 - a_3$
4. *Odczytaj  $b_3$*

### Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$

## Pętla Warunkowa

### Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3. ***Dopóki  $b_3 \geq a_3$ , wykonuj:***
  1.  $b_3 := b_3 - a_3$
4. Odczytaj  $b_3$

### Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$

## Pętla Warunkowa

### Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3. *Dopóki  $b_3 \geq a_3$ , wykonuj:*
  1.  $b_3 := b_3 - a_3$
4. *Odczytaj  $b_3$*

### Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$

## Pętla Warunkowa

### Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3. ***Dopóki  $b_3 \geq a_3$ , wykonuj:***
  1.  $b_3 := b_3 - a_3$
4. Odczytaj  $b_3$

### Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$

## Pętla Warunkowa

### Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3. *Dopóki  $b_3 \geq a_3$ , wykonuj:*
  1.  $b_3 := b_3 - a_3$
4. *Odczytaj  $b_3$*

### Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$

## Pętla Warunkowa

### Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3. ***Dopóki  $b_3 \geq a_3$ , wykonuj:***
  1.  $b_3 := b_3 - a_3$
4. Odczytaj  $b_3$

### Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$



## Pętla Warunkowa

### Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3. *Dopóki  $b_3 \geq a_3$ , wykonuj:*
  1.  $b_3 := b_3 - a_3$
4. *Odczytaj  $b_3$*

### Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$

## Pętla Warunkowa

### Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3. ***Dopóki  $b_3 \geq a_3$ , wykonuj:***
  1.  $b_3 := b_3 - a_3$
4. Odczytaj  $b_3$

### Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$

## Pętla Warunkowa

### Program

1.  $a_3 := 10$
2.  $b_3 := 35$
3. *Dopóki  $b_3 \geq a_3$ , wykonuj:*
  1.  $b_3 := b_3 - a_3$
4. **Odczytaj  $b_3$**

### Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$

## Pętla Licząca

### Program

1.  $suma_3 := 0$
2. Dla  $i_3 := 1$  do  $3$  wykonuj:
  1.  $suma_3 := suma_3 + i_3$
3. Odczytaj  $suma_3$

### Pamięć

## Pętla Licząca

### Program

1.  *$suma_3 := 0$*
2. *Dla  $i_3 := 1$  do 3 wykonuj:*
  1.  *$suma_3 := suma_3 + i_3$*
3. *Odczytaj  $suma_3$*

### Pamięć

## Pętla Licząca

### Program

1.  $suma_3 := 0$
2. Dla  $i_3 := 1$  do  $3$  wykonuj:
  1.  $suma_3 := suma_3 + i_3$
3. Odczytaj  $suma_3$

### Pamięć

- $suma_3 \rightarrow P1$

## Pętla Licząca

### Program

1.  $suma_3 := 0$
2. **Dla  $i_3 := 1$  do 3 wykonuj:**
  1.  $suma_3 := suma_3 + i_3$
3. Odczytaj  $suma_3$

### Pamięć

- $suma_3 \rightarrow P1$

## Pętla Licząca

### Program

1.  $suma_3 := 0$
2. ***Dla  $i_3 := 1$  do 3 wykonuj:***
  1.  $suma_3 := suma_3 + i_3$
3. *Odczytaj  $suma_3$*

### Pamięć

- $suma_3 \rightarrow P1$
- ***$i_3 \rightarrow P4$***



## Pętla Licząca

### Program

1.  $suma_3 := 0$
2. Dla  $i_3 := 1$  do  $3$  wykonuj:
  1.  $suma_3 := suma_3 + i_3$
3. Odczytaj  $suma_3$

### Pamięć

- $suma_3 \rightarrow P1$
- $i_3 \rightarrow P4$

## Pętla Licząca

### Program

1.  $suma_3 := 0$
2. **Dla  $i_3 := 1$  do 3 wykonuj:**
  1.  $suma_3 := suma_3 + i_3$
3. Odczytaj  $suma_3$

### Pamięć

- $suma_3 \rightarrow P1$
- $i_3 \rightarrow P4$

## Pętla Licząca

### Program

1.  $suma_3 := 0$
2. Dla  $i_3 := 1$  do  $3$  wykonuj:
  1.  $suma_3 := suma_3 + i_3$
3. Odczytaj  $suma_3$

### Pamięć

- $suma_3 \rightarrow P1$
- $i_3 \rightarrow P4$

## Pętla Licząca

### Program

1.  $suma_3 := 0$
2. **Dla  $i_3 := 1$  do 3 wykonuj:**
  1.  $suma_3 := suma_3 + i_3$
3. Odczytaj  $suma_3$

### Pamięć

- $suma_3 \rightarrow P1$
- $i_3 \rightarrow P4$

## Pętla Licząca

### Program

1.  $suma_3 := 0$
2. Dla  $i_3 := 1$  do  $3$  wykonuj:
  1.  $suma_3 := suma_3 + i_3$
3. Odczytaj  $suma_3$

### Pamięć

- $suma_3 \rightarrow P1$
- $i_3 \rightarrow P4$

## Pętla Licząca

### Program

1.  $suma_3 := 0$
2. ***Dla  $i_3 := 1$  do 3 wykonuj:***
  1.  $suma_3 := suma_3 + i_3$
3. *Odczytaj  $suma_3$*

### Pamięć

- $suma_3 \rightarrow P1$
- $i_3 \rightarrow P4$

## Pętla Licząca

### Program

1.  $suma_3 := 0$
2. Dla  $i_3 := 1$  do  $3$  wykonuj:
  1.  $suma_3 := suma_3 + i_3$
3. **Odczytaj  $suma_3$**

### Pamięć

- $suma_3 \rightarrow P1$
- $i_3 \rightarrow P4$



Pamięć



Przekroczenie  
rozmiaru typu

Program

1.  $a_3 := 500$
2.  $a_3 := a_3 * 2$
3. *Odczytaj  $a_3$*

Pamięć

Przekroczenie  
rozmiaru typu

Program

1.  $a_3 := 500$
2.  $a_3 := a_3 * 2$
3. *Odczytaj  $a_3$*

Pamięć

Przekroczenie  
rozmiaru typu

Program

1.  $a_3 := 500$
2.  $a_3 := a_3 * 2$
3. *Odczytaj  $a_3$*

Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$

Przekroczenie  
rozmiaru typu

Program

1.  $a_3 := 500$
2.  $a_3 := a_3 * 2$
3. Odczytaj  $a_3$

Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$

Przekroczenie  
rozmiaru typu

Program

1.  $a_3 := 500$
2.  $a_3 := a_3 * 2$
3. Odczytaj  $a_3$

Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$

Przekroczenie  
rozmiaru typu

## Program

1.  $a_3 := 500$
2.  $a_3 := a_3 * 2$
3. *Odczytaj  $a_3$*

## Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$

Przekroczenie  
rozmiaru typu

Poprawione

Program

1.  $a_6 := 500$
2.  $a_6 := a_6 * 2$
3. *Odczytaj  $a_6$*

Pamięć

Przekroczenie  
rozmiaru typu

Poprawione

Program

1.  $a_6 := 500$
2.  $a_6 := a_6 * 2$
3. *Odczytaj  $a_6$*

Pamięć



Przekroczenie  
rozmiaru typu

Poprawione

Program

1.  $a_6 := 500$
2.  $a_6 := a_6 * 2$
3. *Odczytaj  $a_6$*

Pamięć

- $a_6 \rightarrow P1$

Przekroczenie  
rozmiaru typu

Poprawione

## Program

1.  $a_6 := 500$
2.  $a_6 := a_6 * 2$
3. Odczytaj  $a_6$

## Pamięć

- $a_6 \rightarrow P1$

Przekroczenie  
rozmiaru typu

Poprawione

## Program

1.  $a_6 := 500$
2.  $a_6 := a_6 * 2$
3. *Odczytaj  $a_6$*

## Pamięć

- $a_6 \rightarrow P1$

# Przekroczenie rozmiaru typu - uwagi

- W zależności od wybranego języka, zjawisko to może występować częściej lub rzadziej
- W językach silnie typowanych (takich jak C++), musimy bardzo uważać na dobrane typy
- W warunkach szkolnych rzadko dochodzi do przekroczenia rozmiaru typu
- Zdarza się to jednak np. na Olimpiadzie Informatycznej



Przepełnienie  
Pamięci

Program

Pamięć

1.  $a_3 := 100$
2.  $b_3 := 200$
3.  $c_3 := 300$
4.  $d_3 := 400$

Przepełnienie  
Pamięci

Program

Pamięć

1.  $a_3 := 100$
2.  $b_3 := 200$
3.  $c_3 := 300$
4.  $d_3 := 400$

## Przepełnienie Pamięci

### Program

1.  $a_3 := 100$
2.  $b_3 := 200$
3.  $c_3 := 300$
4.  $d_3 := 400$

### Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$

## Przepełnienie Pamięci

### Program

1.  $a_3 := 100$
2.  $b_3 := 200$
3.  $c_3 := 300$
4.  $d_3 := 400$

### Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$



## Przepełnienie Pamięci

### Program

1.  $a_3 := 100$
2.  $b_3 := 200$
3.  $c_3 := 300$
4.  $d_3 := 400$

### Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$

## Przepełnienie Pamięci

### Program

1.  $a_3 := 100$
2.  $b_3 := 200$
- 3.  $c_3 := 300$**
4.  $d_3 := 400$

### Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$

## Przepełnienie Pamięci

### Program

1.  $a_3 := 100$
2.  $b_3 := 200$
3.  $c_3 := 300$
4.  $d_3 := 400$

### Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$
- $c_3 \rightarrow P7$

## Przepełnienie Pamięci

### Program

1.  $a_3 := 100$
2.  $b_3 := 200$
3.  $c_3 := 300$
4.  **$d_3 := 400$**

### Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$
- $c_3 \rightarrow P7$

## Przepełnienie Pamięci

### Program

1.  $a_3 := 100$
2.  $b_3 := 200$
3.  $c_3 := 300$
4.  $d_3 := 400$

### Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$
- $c_3 \rightarrow P7$
- $d_3 \rightarrow$

## Przepełnienie Pamięci

### Program

1.  $a_3 := 100$
2.  $b_3 := 200$
3.  $c_3 := 300$
4.  **$d_3 := 400$**

### Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$
- $c_3 \rightarrow P7$
- **$d_3 \rightarrow$**

## Przepełnienie Pamięci

### Program

1.  $a_3 := 100$
2.  $b_3 := 200$
3.  $c_3 := 300$
4.  $d_3 := 400$

### Pamięć

- $a_3 \rightarrow P1$
- $b_3 \rightarrow P4$
- $c_3 \rightarrow P7$

- $d_3 \rightarrow$  **Błąd!**

**Brak miejsca w pamięci!**

# Przepełnienie pamięci - uwagi

- Należy pamiętać, że model jest bardzo uproszczony i niewielkich rozmiarów
- Niemniej podobna sytuacja **może wystąpić na prawdziwym komputerze** (choć w warunkach szkolnych jest mało prawdopodobna)
- Gdy program próbuje zaalokować więcej pamięci, niż mu przydzielono, kończy się to błędem programu





## Zwalnianie Pamięci

### Program

1.  $n_3 := 3$
2.  $suma_3 := 0$
3. Dla  $i_3 := 1$  do  $n_3$  wykonuj:
  1.  $suma_3 := suma_3 + i_3$
4.  $srednia_3 := suma_3 / n_3$
5. Odczytaj  $srednia_3$

### Pamięć

## Zwalnianie Pamięci

### Program

1.  $n_3 := 3$
2.  $suma_3 := 0$
3. Dla  $i_3 := 1$  do  $n_3$  wykonuj:
  1.  $suma_3 := suma_3 + i_3$
4.  $srednia_3 := suma_3 / n_3$
5. Odczytaj  $srednia_3$

### Pamięć

## Zwalnianie Pamięci

### Program

1.  $n_3 := 3$
2.  $suma_3 := 0$
3. Dla  $i_3 := 1$  do  $n_3$  wykonuj:
  1.  $suma_3 := suma_3 + i_3$
4.  $srednia_3 := suma_3 / n_3$
5. Odczytaj  $srednia_3$

### Pamięć

- $n_3 \rightarrow P1$

## Zwalnianie Pamięci

### Program

1.  $n_3 := 3$
2.  **$suma_3 := 0$**
3. Dla  $i_3 := 1$  do  $n_3$  wykonuj:
  1.  $suma_3 := suma_3 + i_3$
4.  $srednia_3 := suma_3 / n_3$
5. Odczytaj  $srednia_3$

### Pamięć

- $n_3 \rightarrow P1$

## Zwalnianie Pamięci

### Program

1.  $n_3 := 3$
2.  **$suma_3 := 0$**
3. Dla  $i_3 := 1$  do  $n_3$  wykonuj:
  1.  $suma_3 := suma_3 + i_3$
4.  $srednia_3 := suma_3 / n_3$
5. Odczytaj  $srednia_3$

### Pamięć

- $n_3 \rightarrow P1$
- **$suma_3 \rightarrow P4$**

## Zwalnianie Pamięci

### Program

1.  $n_3 := 3$
2.  $suma_3 := 0$
3. ***Dla  $i_3 := 1$  do  $n_3$  wykonuj:***
  1.  $suma_3 := suma_3 + i_3$
4.  $srednia_3 := suma_3 / n_3$
5. Odczytaj  $srednia_3$

### Pamięć

- $n_3 \rightarrow P1$
- $suma_3 \rightarrow P4$

## Zwalnianie Pamięci

### Program

1.  $n_3 := 3$
2.  $suma_3 := 0$
3. ***Dla  $i_3 := 1$  do  $n_3$  wykonuj:***
  1.  $suma_3 := suma_3 + i_3$
4.  $srednia_3 := suma_3 / n_3$
5. Odczytaj  $srednia_3$

### Pamięć

- $n_3 \rightarrow P1$
- $suma_3 \rightarrow P4$
- ***$i_3 \rightarrow P7$***

## Zwalnianie Pamięci

### Program

1.  $n_3 := 3$
2.  $suma_3 := 0$
3. Dla  $i_3 := 1$  do  $n_3$  wykonuj:
  1.  $suma_3 := suma_3 + i_3$
4.  $srednia_3 := suma_3 / n_3$
5. Odczytaj  $srednia_3$

### Pamięć

- $n_3 \rightarrow P1$
- $suma_3 \rightarrow P4$
- $i_3 \rightarrow P7$



## Zwalnianie Pamięci

### Program

1.  $n_3 := 3$
2.  $suma_3 := 0$
3. ***Dla  $i_3 := 1$  do  $n_3$  wykonuj:***
  1.  $suma_3 := suma_3 + i_3$
4.  $srednia_3 := suma_3 / n_3$
5. Odczytaj  $srednia_3$

### Pamięć

- $n_3 \rightarrow P1$
- $suma_3 \rightarrow P4$
- $i_3 \rightarrow P7$

## Zwalnianie Pamięci

### Program

1.  $n_3 := 3$
2.  $suma_3 := 0$
3. Dla  $i_3 := 1$  do  $n_3$  wykonuj:
  1.  $suma_3 := suma_3 + i_3$
4.  $srednia_3 := suma_3 / n_3$
5. Odczytaj  $srednia_3$

### Pamięć

- $n_3 \rightarrow P1$
- $suma_3 \rightarrow P4$
- $i_3 \rightarrow P7$

## Zwalnianie Pamięci

### Program

1.  $n_3 := 3$
2.  $suma_3 := 0$
3. ***Dla  $i_3 := 1$  do  $n_3$  wykonuj:***
  1.  $suma_3 := suma_3 + i_3$
4.  $srednia_3 := suma_3 / n_3$
5. Odczytaj  $srednia_3$

### Pamięć

- $n_3 \rightarrow P1$
- $suma_3 \rightarrow P4$
- $i_3 \rightarrow P7$

## Zwalnianie Pamięci

### Program

1.  $n_3 := 3$
2.  $suma_3 := 0$
3. Dla  $i_3 := 1$  do  $n_3$  wykonuj:
  1.  $suma_3 := suma_3 + i_3$
4.  $srednia_3 := suma_3 / n_3$
5. Odczytaj  $srednia_3$

### Pamięć

- $n_3 \rightarrow P1$
- $suma_3 \rightarrow P4$
- $i_3 \rightarrow P7$

## Zwalnianie Pamięci

### Program

1.  $n_3 := 3$
2.  $suma_3 := 0$
3. ***Dla  $i_3 := 1$  do  $n_3$  wykonuj:***
  1.  $suma_3 := suma_3 + i_3$
4.  $srednia_3 := suma_3 / n_3$
5. Odczytaj  $srednia_3$

### Pamięć

- $n_3 \rightarrow P1$
- $suma_3 \rightarrow P4$
- $i_3 \rightarrow P7$

## Zwalnianie Pamięci

### Program

1.  $n_3 := 3$
2.  $suma_3 := 0$
3. Dla  $i_3 := 1$  do  $n_3$  wykonuj:
  1.  $suma_3 := suma_3 + i_3$
4.  **$srednia_3 := suma_3 / n_3$**
5. Odczytaj  $srednia_3$

### Pamięć

- $n_3 \rightarrow P1$
- $suma_3 \rightarrow P4$
- $i_3 \rightarrow P7$

## Zwalnianie Pamięci

### Program

1.  $n_3 := 3$
2.  $suma_3 := 0$
3. Dla  $i_3 := 1$  do  $n_3$  wykonuj:
  1.  $suma_3 := suma_3 + i_3$
4.  **$srednia_3 := suma_3 / n_3$**
5. Odczytaj  $srednia_3$

### Pamięć

- $n_3 \rightarrow P1$
- $suma_3 \rightarrow P4$
- **$i_3 \rightarrow P7$  – zwolnienie**

## Zwalnianie Pamięci

### Program

1.  $n_3 := 3$
2.  $suma_3 := 0$
3. Dla  $i_3 := 1$  do  $n_3$  wykonuj:
  1.  $suma_3 := suma_3 + i_3$
4.  **$srednia_3 := suma_3 / n_3$**
5. Odczytaj  $srednia_3$

### Pamięć

- $n_3 \rightarrow P1$
- $suma_3 \rightarrow P4$
- **$srednia \rightarrow P7$**



## Zwalnianie Pamięci

### Program

1.  $n_3 := 3$
2.  $suma_3 := 0$
3. Dla  $i_3 := 1$  do  $n_3$  wykonuj:
  1.  $suma_3 := suma_3 + i_3$
4.  $srednia_3 := suma_3 / n_3$
5. **Odczytaj  $srednia_3$**

### Pamięć

- $n_3 \rightarrow P1$
- $suma_3 \rightarrow P4$
- $srednia \rightarrow P7$

# Zwalnianie pamięci - uwagi

- Automatyczne zwalnianie pamięci występuje w niemal każdym programie
- W każdym bloku kodu, w funkcjach, zmienne tam występujące są osobno alokowane i zwalniane po wykonaniu danego bloku/funkcji
- Najczęściej jest to spotykane w pętlach
- Niektóre języki (np. C++) pozwalają na ręczne alokowanie i zwalnianie pamięci (wskaźniki)
- Inne robią to wyłącznie automatycznie

