



Uproszczony model pamięci programu

Damian Kurpiewski
Krzysztof Skowronek



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

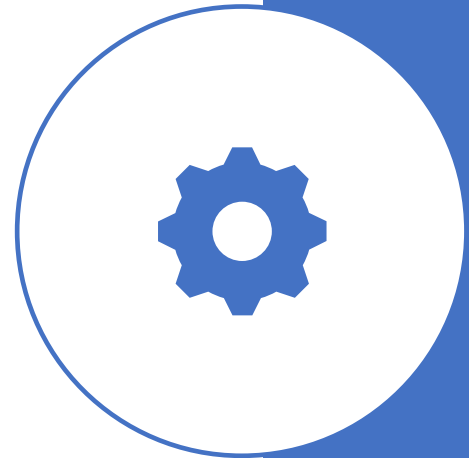


Karteczki z nazwami zmiennych

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

Konfiguracja początkowa

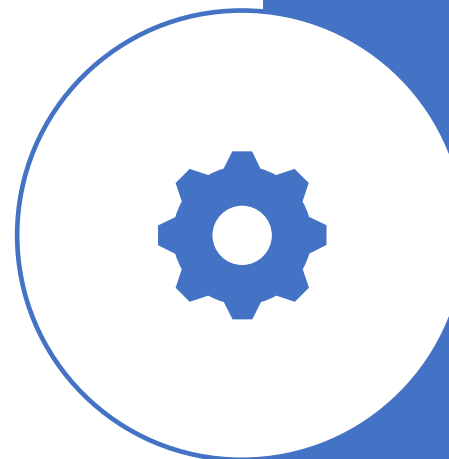
Każde ćwiczenie rozpoczynamy od wyczyszczenia pamięci i ustawienia jej w jednej z dwóch podstawowych konfiguracji:



Konfiguracja początkowa

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

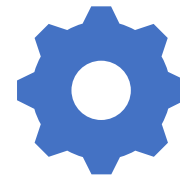
1. **Konfiguracja prosta** – model jest pusty. W pamięci nie znajdują się żadne dane. W trakcie ćwiczeń będziemy wkładać kubeczki do przegródek.



Konfiguracja początkowa

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

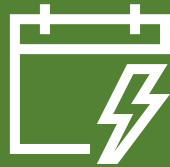
1. **Konfiguracja prosta** – model jest pusty. W pamięci nie znajdują się żadne dane. W trakcie ćwiczeń będziemy wkładać kubeczki do przegródek.
2. **Konfiguracja zaawansowana** – model jest wypełniony losowymi danymi. W przegródkach znajdują się kubeczki z losowymi wartościami. W trakcie ćwiczeń będziemy 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 ink splatter or blotch is centered on a white background. The splatter has irregular, organic edges and contains several smaller, lighter blue spots and streaks, suggesting a liquid that has dried or been splashed. The overall effect is artistic and textured.

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*

Program

Pamięć

Brak inicjalizacji

Zaczynamy od konfiguracji
zaawansowanej

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

Program

Pamięć

Brak inicjalizacji

Zaczynamy od konfiguracji
zaawansowanej

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

- $a_3 \rightarrow P1$

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 $suma_3$

Program

Pamięć

Suma

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

Pamięć

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

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

Suma

Program

Pamięć

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

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

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

Pamięć

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

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

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

Program

Pamięć

Inkrementacja

Zmiana w czasie

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

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

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

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

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

