Podstawy Programowania

Wykład IV

Specyfikacja funkcji, operacje wejścia i wyjścia na plikach, rekurencja, tablice i wskaźniki

Robert Muszyński
Katedra Cybernetyki i Robotyki, PWr

Zagadnienia: specyfikacja funkcji, operacje wejścia i wyjścia na plikach, formatowane wejście i wyjście, struktury sterujące, rekurencja, niebezpieczeństwa rekurencji, wskaźniki, tablice, funkcje operujące na tablicach, argumenty funkcji a wskaźniki, arytmetyka wskaźników, rzutowanie.

– Skład FoilTEX –

Specyfikacja funkcji

Specyfikacja powinna zawierać komplet informacji, niezbędnych do napisania poprawnego wywołania funkcji.

Specyfikacja funkcji

Specyfikacja powinna zawierać komplet informacji, niezbędnych do napisania poprawnego wywołania funkcji. A wśród nich:

(a) co dana funkcja robi, w tym również określenie wartości, którą wylicza i zwraca,

Specyfikacja funkcji

Specyfikacja powinna zawierać komplet informacji, niezbędnych do napisania poprawnego wywołania funkcji. A wśród nich:

(a) co dana funkcja robi, w tym również określenie wartości, którą wylicza i zwraca,

(b) znaczenie wszystkich jej argumentów,

Specyfikacja funkcji

Specyfikacja powinna zawierać komplet informacji, niezbędnych do napisania poprawnego wywołania funkcji. A wśród nich:

(a) co dana funkcja robi, w tym również określenie wartości, którą wylicza i zwraca,

(b) znaczenie wszystkich jej argumentów,

(c) warunki, które muszą być spełnione, aby funkcja działała poprawnie, np. przedział dopuszczalnych wartości argumentów,

Specyfikacja funkcji

Specyfikacja powinna zawierać komplet informacji, niezbędnych do napisania poprawnego wywołania funkcji. A wśród nich:

(a) co dana funkcja robi, w tym również określenie wartości, którą wylicza i zwraca,

(b) znaczenie wszystkich jej argumentów,

(c) warunki, które muszą być spełnione, aby funkcja działała poprawnie, np. przedział dopuszczalnych wartości argumentów, oraz

(d) opis trwałych zmian dokonywanych przez funkcję, takich jak: zmiana wartości zmiennych globalnych(!), stanu plików zewnętrznych, informacje wyświetlane na standardowe wyjście, itp.

Zapis specyfikacji — warunki PRE i POST

Specyfikacja często przybiera postać odpowiednich komentarzy.

PRE — określają wymagania, które muszą być spełnione, aby funkcja działała poprawnie.

Zapis specyfikacji — warunki PRE i POST

Specyfikacja często przybiera postać odpowiednich komentarzy.

PRE — określają wymagania, które muszą być spełnione, aby funkcja działała poprawnie.

POST — opisują zmiany, które nastąpiły w wyniku zadziałania funkcji.

Zapis specyfikacji — warunki PRE i POST

Specyfikacja często przybiera postać odpowiednich komentarzy.

PRE — określają wymagania, które muszą być spełnione, aby funkcja działała poprawnie.

POST — opisują zmiany, które nastąpiły w wyniku zadziałania funkcji.

Przykładowo:

- PRE: program wymaga podania wartości w przedziale [0, 21]

Zapis specyfikacji — warunki PRE i POST

Specyfikacja często przybiera postać odpowiednich komentarzy.

PRE — określają wymagania, które muszą być spełnione, aby funkcja działała poprawnie.

POST — opisują zmiany, które nastąpiły w wyniku zadziałania funkcji.

Przykładowo:

- PRE: program wymaga podania wartości w przedziale [0, 21]
- POST: program zwraca liczbę szczęśliwych dni do końca roku

Warunki PRE i POST

- PRE: wartość parametru N musi być zawarta w przedziale [0,100]

Warunki PRE i POST

- PRE: wartość parametru N musi być zawarta w przedziale [0,100]
- PRE: parametry A, B, C muszą spełniać warunek istnienia rozwiązań rzeczywistych równania kwadratowego: B B - 4 A C $>=$ 0 oraz A ! $=$ 0

Warunki PRE i POST

- PRE: wartość parametru N musi być zawarta w przedziale [0,100]
- PRE: parametry A, B, C muszą spełniać warunek istnienia rozwiązań rzeczywistych równania kwadratowego: B B - 4 A C $>=$ 0 oraz A ! $=$ 0
- PRE: parametr Oper musi mieć jedną z wartości: ”+”, ”-”, ”*”, ”/”

Warunki PRE i POST

- PRE: wartość parametru N musi być zawarta w przedziale [0,100]
- PRE: parametry A, B, C muszą spełniać warunek istnienia rozwiązań rzeczywistych równania kwadratowego: B B - 4 A C $>=$ 0 oraz A ! $=$ 0
- PRE: parametr Oper musi mieć jedną z wartości: ”+”, ”-”, ”*”, ”/”
- PRE: stałe globalne MinWart i MaxWart muszą spełniać zależność MinWart $<=$ MaxWart

Warunki PRE i POST

- PRE: wartość parametru N musi być zawarta w przedziale [0,100]
- PRE: parametry A, B, C muszą spełniać warunek istnienia rozwiązań rzeczywistych równania kwadratowego: B B - 4 A C $>=$ 0 oraz A ! $=$ 0
- PRE: parametr Oper musi mieć jedną z wartości: ”+”, ”-”, ”*”, ”/”
- PRE: stałe globalne MinWart i MaxWart muszą spełniać zależność MinWart $<=$ MaxWart
- PRE: zmienna plikowa f1 musi być związana z przygotowanym do zapisu plikiem zewnętrznym (wykonane fopen w trybie ”append”)

Warunki PRE i POST

- PRE: wartość parametru N musi być zawarta w przedziale [0,100]
- PRE: parametry A, B, C muszą spełniać warunek istnienia rozwiązań rzeczywistych równania kwadratowego: B B - 4 A C $>=$ 0 oraz A ! $=$ 0
- PRE: parametr Oper musi mieć jedną z wartości: ”+”, ”-”, ”*”, ”/”
- PRE: stałe globalne MinWart i MaxWart muszą spełniać zależność MinWart $<=$ MaxWart
- PRE: zmienna plikowa f1 musi być związana z przygotowanym do zapisu plikiem zewnętrznym (wykonane fopen w trybie ”append”)
- POST: parametry X1, X2 przyjmują wartości pierwiastków równania kwadratowego zadanego parametrami A, B, C

Warunki PRE i POST

- PRE: wartość parametru N musi być zawarta w przedziale [0,100]
- PRE: parametry A, B, C muszą spełniać warunek istnienia rozwiązań rzeczywistych równania kwadratowego: B B - 4 A C $>=$ 0 oraz A ! $=$ 0
- PRE: parametr Oper musi mieć jedną z wartości: ”+”, ”-”, ”*”, ”/”
- PRE: stałe globalne MinWart i MaxWart muszą spełniać zależność MinWart $<=$ MaxWart
- PRE: zmienna plikowa f1 musi być związana z przygotowanym do zapisu plikiem zewnętrznym (wykonane fopen w trybie ”append”)
- POST: parametry X1, X2 przyjmują wartości pierwiastków równania kwadratowego zadanego parametrami A, B, C
- POST: wartością funkcji jest wpisana przez użytkownika z klawiatury liczba z przedziału [0,N] lub liczba -1, jeśli użytkownik wpisał na klawiaturze liczbę spoza tego przedziału

Warunki PRE i POST

- PRE: wartość parametru N musi być zawarta w przedziale [0,100]
- PRE: parametry A, B, C muszą spełniać warunek istnienia rozwiązań rzeczywistych równania kwadratowego: B B - 4 A C $>=$ 0 oraz A ! $=$ 0
- PRE: parametr Oper musi mieć jedną z wartości: ”+”, ”-”, ”*”, ”/”
- PRE: stałe globalne MinWart i MaxWart muszą spełniać zależność MinWart $<=$ MaxWart
- PRE: zmienna plikowa f1 musi być związana z przygotowanym do zapisu plikiem zewnętrznym (wykonane fopen w trybie ”append”)
- POST: parametry X1, X2 przyjmują wartości pierwiastków równania kwadratowego zadanego parametrami A, B, C
- POST: wartością funkcji jest wpisana przez użytkownika z klawiatury liczba z przedziału [0,N] lub liczba -1, jeśli użytkownik wpisał na klawiaturze liczbę spoza tego przedziału
- POST: na pliku zewnętrznym związanym ze zmienną plikową PLIK została zapisana linia zawierająca wartości parametrów X1, X2, X3

Operacje wejścia i wyjścia na plikach

- Do plików odwołujemy się poprzez zmienną wskaźnikową typu `FILE`

```
FILE *plik;
```

Operacje wejścia i wyjścia na plikach

- Do plików odwołujemy się poprzez zmienną wskaźnikową typu `FILE`

```
FILE *plik;
```

- każdy wykorzystywany plik musi zostać otwarty w odpowiednim trybie funkcją `fopen`

```
FILE *fopen(char *nazwa, char *tryb);
```

która jest zdefiniwana w nagłówku `stdio`,

Operacje wejścia i wyjścia na plikach

- Do plików odwołujemy się poprzez zmienną wskaźnikową typu `FILE`

```
FILE *plik;
```

- każdy wykorzystywany plik musi zostać otwarty w odpowiednim trybie funkcją `fopen`

```
FILE *fopen(char *nazwa, char *tryb);
```

  która jest zdefiniwana w nagłówku `stdio`,

- w programie przykładowe wywołanie funkcji `fopen` może mieć postać

```
plik = fopen("kubus.txt", "r");
```

  możliwe tryby: `"r"` – czytanie, `"w"` – pisanie, `"a"` – dopisywanie

Operacje wejścia i wyjścia na plikach

- Do plików odwołujemy się poprzez zmienną wskaźnikową typu `FILE`

```
FILE *plik;
```

- każdy wykorzystywany plik musi zostać otwarty w odpowiednim trybie funkcją `fopen`

```
FILE *fopen(char *nazwa, char *tryb);
```

  która jest zdefiniwana w nagłówku `stdio`,
- w programie przykładowe wywołanie funkcji `fopen` może mieć postać

```
plik = fopen("kubus.txt", "r");
```

  możliwe tryby: `"r"` – czytanie, `"w"` – pisanie, `"a"` – dopisywanie
- w przypadku błędu funkcja `fopen` zwraca wartość `NULL`,

Operacje wejścia i wyjścia na plikach

- Do plików odwołujemy się poprzez zmienną wskaźnikową typu `FILE`

```
FILE *plik;
```

- każdy wykorzystywany plik musi zostać otwarty w odpowiednim trybie funkcją `fopen`

```
FILE *fopen(char *nazwa, char *tryb);
```

  która jest zdefiniwana w nagłówku `stdio`,
- w programie przykładowe wywołanie funkcji `fopen` może mieć postać

```
plik = fopen("kubus.txt", "r");
```

  możliwe tryby: `"r"` – czytanie, `"w"` – pisanie, `"a"` – dopisywanie
- w przypadku błędu funkcja `fopen` zwraca wartość `NULL`,
- do wczytania znaku z pliku służy funkcja `int getc(FILE *plik)`, która zwraca kolejny znak ze strumienia wskazywanego przez `plik` lub `EOF`,

Operacje wejścia i wyjścia na plikach

- Do plików odwołujemy się poprzez zmienną wskaźnikową typu `FILE`

  ```
  FILE *plik;
  ```

- każdy wykorzystywany plik musi zostać otwarty w odpowiednim trybie funkcją `fopen`

  ```
  FILE *fopen(char *nazwa, char *tryb);
  ```

  która jest zdefiniwana w nagłówku `stdio`,
- w programie przykładowe wywołanie funkcji `fopen` może mieć postać

  ```
  plik = fopen("kubus.txt", "r");
  ```

  możliwe tryby: `"r"` – czytanie, `"w"` – pisanie, `"a"` – dopisywanie
- w przypadku błędu funkcja `fopen` zwraca wartość `NULL`,
- do wczytania znaku z pliku służy funkcja `int getc(FILE *plik)`, która zwraca kolejny znak ze strumienia wskazywanego przez `plik` lub `EOF`,
- by zapisać `znak` do pliku wskazywanego przez `plik` należy użyć funkcji `int putc(int znak, FILE *plik)`, która zwraca wartość tego znaku lub `EOF` jako sygnał wystąpienia błędu,

Operacje wejścia i wyjścia na plikach cd.

- jako `plik` można użyć standardowych `stdin`, `stdout` i `stderr`,

Operacje wejścia i wyjścia na plikach cd.

- jako `plik` można użyć standardowych `stdin`, `stdout` i `stderr`,
- by zamknąć otwarty strumień danych należy się posłużyć funkcją `fclose`

```
int fclose(FILE *plik);
```

która zwraca 0 w przypadku pomyślnego zamknięcia strumienia lub `EOF` w przeciwnym razie,

Operacje wejścia i wyjścia na plikach cd.

- jako `plik` można użyć standardowych `stdin`, `stdout` i `stderr`,
- by zamknąć otwarty strumień danych należy się posłużyć funkcją `fclose`

  ```
  int fclose(FILE *plik);
  ```

  która zwraca 0 w przypadku pomyślnego zamknięcia strumienia lub `EOF` w przeciwnym razie,
- większość systemów operacyjnych nakłada ograniczenie na liczbę jednocześnie otwartych plików w jednym programie,

Operacje wejścia i wyjścia na plikach cd.

- jako `plik` można użyć standardowych `stdin`, `stdout` i `stderr`,
- by zamknąć otwarty strumień danych należy się posłużyć funkcją `fclose`

  ```
  int fclose(FILE *plik);
  ```

  która zwraca 0 w przypadku pomyślnego zamknięcia strumienia lub `EOF` w przeciwnym razie,
- większość systemów operacyjnych nakłada ograniczenie na liczbę jednocześnie otwartych plików w jednym programie,
- wszystkie operacje wejścia i wyjścia są buforowane,

Operacje wejścia i wyjścia na plikach cd.

- jako `plik` można użyć standardowych `stdin`, `stdout` i `stderr`,
- by zamknąć otwarty strumień danych należy się posłużyć funkcją `fclose`

  ```
  int fclose(FILE *plik);
  ```

  która zwraca 0 w przypadku pomyślnego zamknięcia strumienia lub `EOF` w przeciwnym razie,
- większość systemów operacyjnych nakłada ograniczenie na liczbę jednocześnie otwartych plików w jednym programie,
- wszystkie operacje wejścia i wyjścia są buforowane,
- użycie funkcji `fclose` opróżnia bufor,

Operacje wejścia i wyjścia na plikach cd.

- jako `plik` można użyć standardowych `stdin`, `stdout` i `stderr`,
- by zamknąć otwarty strumień danych należy się posłużyć funkcją `fclose`

  ```
  int fclose(FILE *plik);
  ```

  która zwraca 0 w przypadku pomyślnego zamknięcia strumienia lub `EOF` w przeciwnym razie,
- większość systemów operacyjnych nakłada ograniczenie na liczbę jednocześnie otwartych plików w jednym programie,
- wszystkie operacje wejścia i wyjścia są buforowane,
- użycie funkcji `fclose` opróżnia bufor,
- funkcja `fclose` jest wywoływana automatycznie dla wszystkich jeszcze otwartych plików, gdy program kończy się normalnie.

Operacje wejścia i wyjścia na plikach – przykład

```
#include<stdio.h>

/* kopiuj: kopiuje zawartosc pliku wej do pliku wyj */
void kopiuj(FILE *wej, FILE *wyj){
  int znak

  while ((znak = getc(wej)) != EOF)
    putc(znak, wyj);
}
```

Operacje wejścia i wyjścia na plikach – przykład

```
#include<stdio.h>
int main(){                    /* kopiowanie pliku na standardowe wyjscie */
  FILE *plik;
  void kopiuj(FILE *, FILE *);

  if ((plik=fopen("kubus.txt", "r")) == NULL){
    printf("kopiuj: nie moge otworzyc kubusia");
    return 1;
  } else {
    kopiuj(plik,stdout);
    fclose(plik);
  }
  return 0;
}

/* kopiuj: kopiuje zawartosc pliku wej do pliku wyj */
void kopiuj(FILE *wej, FILE *wyj){
  int znak

  while ((znak = getc(wej)) != EOF)
    putc(znak, wyj);
}
```

Formatowane wejścia i wyjścia na plikach

Przy formatowanym czytaniu z i pisaniu do plików możemy korzystać z funkcji `fscanf` i `fprintf`

```
int fscanf(FILE *plik, char *format, ...)
int fprintf(FILE *plik, char *format, ...)
```

Formatowane wejścia i wyjścia na plikach

Przy formatowanym czytaniu z i pisaniu do plików możemy korzystać z funkcji `fscanf` i `fprintf`

```
int fscanf(FILE *plik, char *format, ...)
int fprintf(FILE *plik, char *format, ...)
```

- Wywołanie `printf(...)` jest równoznaczne z `fprintf(stdout,...)`
- Wywołanie `scanf(...)` jest równoznaczne z `fscanf(stdin,...)`

Formatowane wejścia i wyjścia na plikach

Przy formatowanym czytaniu z i pisaniu do plików możemy korzystać z funkcji `fscanf` i `fprintf`

```
int fscanf(FILE *plik, char *format, ...)
int fprintf(FILE *plik, char *format, ...)
```

- Wywołanie `printf(...)` jest równoznaczne z `fprintf(stdout,...)`
- Wywołanie `scanf(...)` jest równoznaczne z `fscanf(stdin,...)`
- By wysłać komunikat na `stderr` należy posłużyć się funkcją `fprintf`

```
fprintf(stderr, "%s: blad pisania do stdout\n", program);
fprintf(stderr, "%s: nie moge otworzyc %s\n", program, nazwa);
```

Iteracje a rekurencja

Struktury sterujące:

- bezpośrednie następstwo,

Iteracje a rekurencja

Struktury sterujące:

- bezpośrednie następstwo,
- wybór warunkowy,

Iteracje a rekurencja

Struktury sterujące:

- bezpośrednie następstwo,
- wybór warunkowy,
- iteracja ograniczona,

Iteracje a rekurencja

Struktury sterujące:

- bezpośrednie następstwo,
- wybór warunkowy,
- iteracja ograniczona,
- iteracja nieograniczona (warunkowa).

Iteracje a rekurencja

Struktury sterujące:

- bezpośrednie następstwo,
- wybór warunkowy,
- iteracja ograniczona,
- iteracja nieograniczona (warunkowa).

Inna metoda tworzenia powtórzeń — **rekurencja**.

Iteracje a rekurencja

Struktury sterujące:

- bezpośrednie następstwo,
- wybór warunkowy,
- iteracja ograniczona,
- iteracja nieograniczona (warunkowa).

Inna metoda tworzenia powtórzeń — **rekurencja**.

Rodzaje rekurencji (rekursji):

- Rekurencja bezpośrednia — zdolność funkcji do wywołania samej siebie.

Iteracje a rekurencja

Struktury sterujące:

- bezpośrednie następstwo,
- wybór warunkowy,
- iteracja ograniczona,
- iteracja nieograniczona (warunkowa).

Inna metoda tworzenia powtórzeń — **rekurencja**.

Rodzaje rekurencji (rekursji):

- Rekurencja bezpośrednia — zdolność funkcji do wywołania samej siebie.
- Rekurencja pośrednia — wzajemne wywoływanie się dwóch lub większej liczby funkcji.

Rekurencja a iteracje

```
int silnia(int n;)
/* Funkcja wylicza rekurencyjnie */
/* wartosc silni.                */
/* UWAGA: dla n <= 0 zwraca 1    */
{
  if (n <= 1)
    return 1;
  else
    return n * silnia(n-1);
}
```

Rekurencja a iteracje

```
int silnia(int n;)
/* Funkcja wylicza rekurencyjnie */
/* wartosc silni.                */
/* UWAGA: dla n <= 0 zwraca 1    */
{
  if (n <= 1)
    return 1;
  else
    return n * silnia(n-1);
}
```

Rekurencja a iteracje

```
int silnia(int n;)
/* Funkcja wylicza rekurencyjnie */
/* wartosc silni.                */
/* UWAGA: dla n <= 0 zwraca 1    */
{
  if (n <= 1)
    return 1;
  else
    return n * silnia(n-1);
}
```

```
int silnia(int n;)
/* Funkcja wylicza iteracyjnie */
/* wartosc silni.              */
/* UWAGA: dla n <= 0 zwraca 1  */
{
  int wynik = 1;

  while (n > 1)
  {
    wynik *= n;
    n--;
  }
  return wynik;
}
```

Niebezpieczeństwa rekurencji

- złożoność obliczeniowa

```
int fib(int n;)
/* Funkcja wylicza rekurencyjnie liczby  */
/* Fibonacciego.  UWAGA: n musi byc >= 0 */
{
  if (n == 0) return 0; else
  if (n == 1) return 1; else
  return fib(n-1) + fib(n-2);
}
```

Niebezpieczeństwa rekurencji

- złożoność obliczeniowa

```
int fib(int n;)
/* Funkcja wylicza rekurencyjnie liczby  */
/* Fibonacciego.  UWAGA: n musi byc >= 0 */
{
  if (n == 0) return 0; else
  if (n == 1) return 1; else
  return fib(n-1) + fib(n-2);
}
```

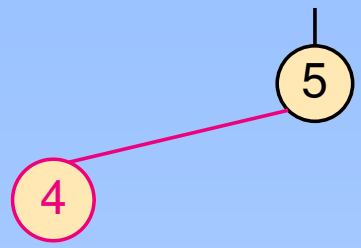
Diagram wywołań dla `n=5`:

Niebezpieczeństwa rekurencji

- złożoność obliczeniowa

```
int fib(int n;)
/* Funkcja wylicza rekurencyjnie liczby  */
/* Fibonacciego.  UWAGA: n musi byc >= 0 */
{
  if (n == 0) return 0; else
  if (n == 1) return 1; else
  return fib(n-1) + fib(n-2);
}
```

Diagram wywołań dla `n=5`:

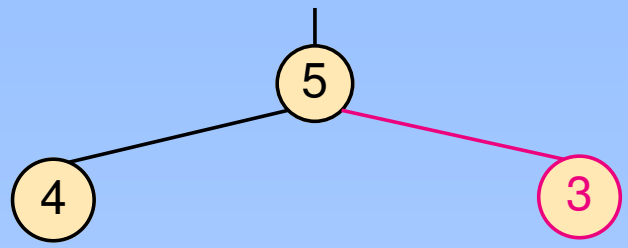


Niebezpieczeństwa rekurencji

- złożoność obliczeniowa

```
int fib(int n;)
/* Funkcja wylicza rekurencyjnie liczby  */
/* Fibonacciego.  UWAGA: n musi byc >= 0 */
{
  if (n == 0) return 0; else
  if (n == 1) return 1; else
  return fib(n-1) + fib(n-2);
}
```

Diagram wywołań dla `n=5`:

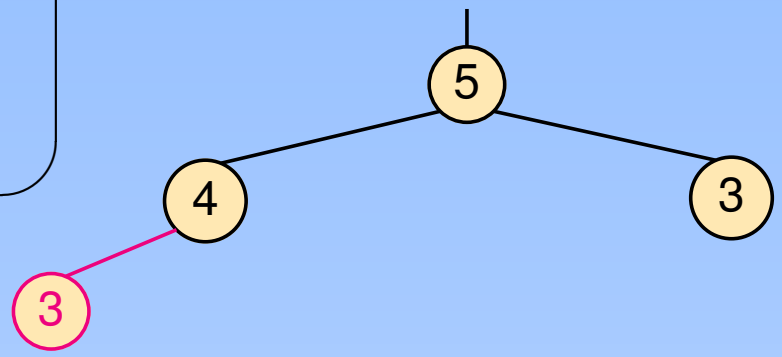


Niebezpieczeństwa rekurencji

- złożoność obliczeniowa

```
int fib(int n;)
/* Funkcja wylicza rekurencyjnie liczby  */
/* Fibonacciego.  UWAGA: n musi byc >= 0 */
{
  if (n == 0) return 0; else
  if (n == 1) return 1; else
  return fib(n-1) + fib(n-2);
}
```

Diagram wywołań dla `n=5`:

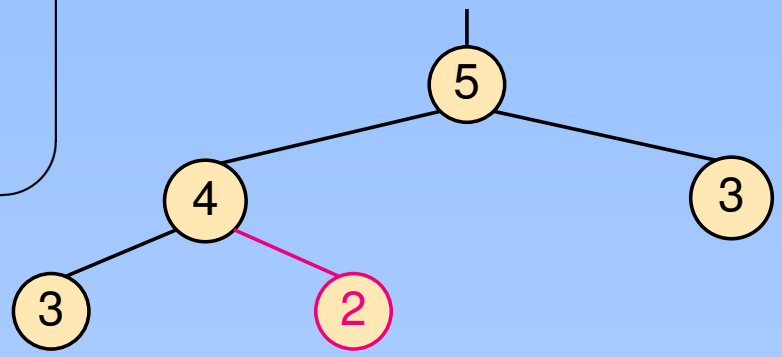


Niebezpieczeństwa rekurencji

- złożoność obliczeniowa

```
int fib(int n;)
/* Funkcja wylicza rekurencyjnie liczby  */
/* Fibonacciego.  UWAGA: n musi byc >= 0 */
{
  if (n == 0) return 0; else
  if (n == 1) return 1; else
  return fib(n-1) + fib(n-2);
}
```

Diagram wywołań dla `n=5`:

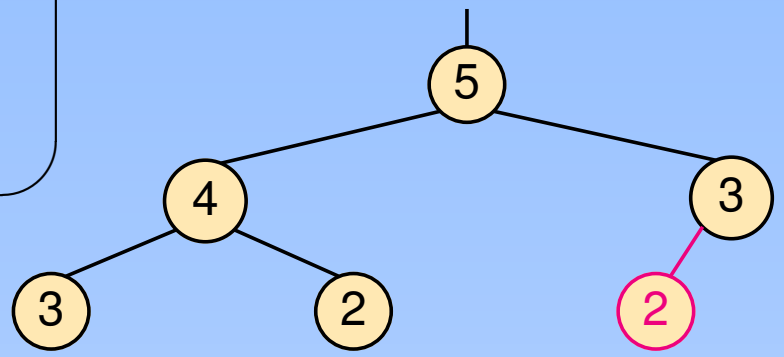


Niebezpieczeństwa rekurencji

- złożoność obliczeniowa

```
int fib(int n;)
/* Funkcja wylicza rekurencyjnie liczby  */
/* Fibonacciego.  UWAGA: n musi byc >= 0 */
{
  if (n == 0) return 0; else
  if (n == 1) return 1; else
  return fib(n-1) + fib(n-2);
}
```

Diagram wywołań dla `n=5`:

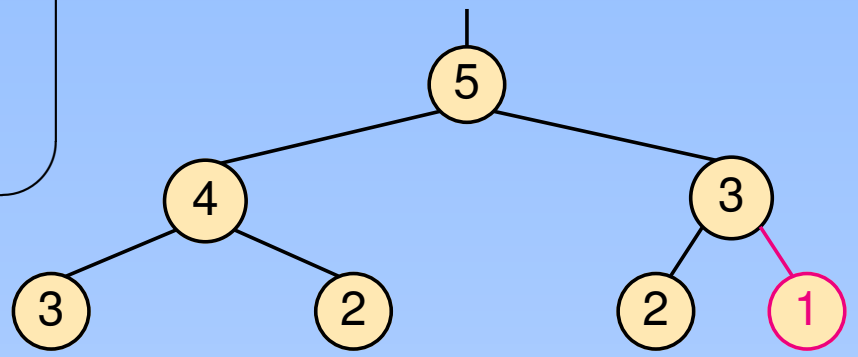


Niebezpieczeństwa rekurencji

- złożoność obliczeniowa

```
int fib(int n;)
/* Funkcja wylicza rekurencyjnie liczby  */
/* Fibonacciego.  UWAGA: n musi byc >= 0 */
{
  if (n == 0) return 0; else
  if (n == 1) return 1; else
  return fib(n-1) + fib(n-2);
}
```

Diagram wywołań dla `n=5`:

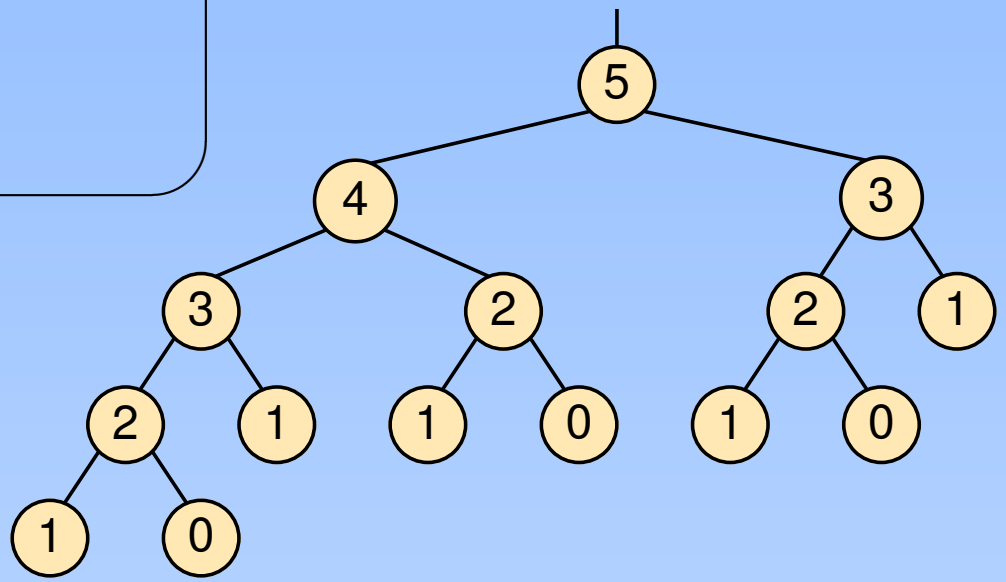


Niebezpieczeństwa rekurencji

- złożoność obliczeniowa

```
int fib(int n;)
/* Funkcja wylicza rekurencyjnie liczby  */
/* Fibonacciego.  UWAGA: n musi byc >= 0 */
{
  if (n == 0) return 0; else
  if (n == 1) return 1; else
  return fib(n-1) + fib(n-2);
}
```

Diagram wywołań dla `n=5`:

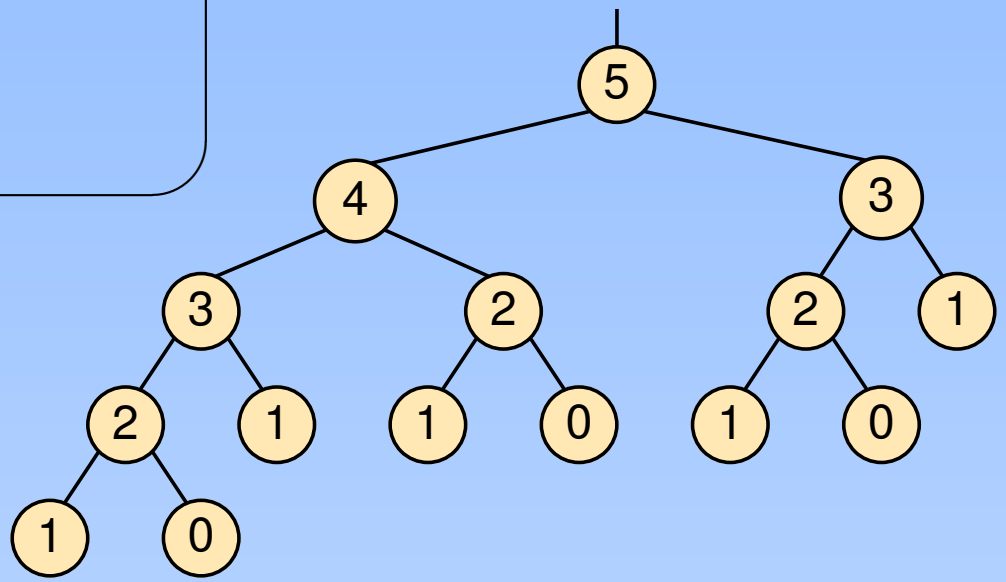


Niebezpieczeństwa rekurencji

- złożoność obliczeniowa

```
int fib(int n;)
/* Funkcja wylicza rekurencyjnie liczby  */
/* Fibonacciego.  UWAGA: n musi byc >= 0 */
{
  if (n == 0) return 0; else
  if (n == 1) return 1; else
  return fib(n-1) + fib(n-2);
}
```

Diagram wywołań dla `n=5`:



- problem stopu

Wskaźniki

- Pamięć zorganizowana jest zazwyczaj w ciąg kolejno numerowanych komórek

Wskaźniki

- Pamięć zorganizowana jest zazwyczaj w ciąg kolejno numerowanych komórek
- Adres obiektu (zmiennej) podaje jednoargumentowy operator adresu (referencji) `&`

  ```
  p = &c
  ```

  Teraz zmienna `p` „wskazuje na” zmienną `c`. Zmienna `p` jest wskaźnikiem.

Wskaźniki

- Pamięć zorganizowana jest zazwyczaj w ciąg kolejno numerowanych komórek
- Adres obiektu (zmiennej) podaje jednoargumentowy operator adresu (referencji) `&`

  ```
  p = &c
  ```

  Teraz zmienna `p` „wskazuje na” zmienną `c`. Zmienna `p` jest wskaźnikiem.
- By odwołać się do wartości zmiennej wskazywanej przez wskaźnik `p` należy użyć operatora odwołania pośredniego (wyłuskania, dereferencji), oznaczanego symbolem `*`

  ```
  zm = *p              /* rownowazne zm = c */
  *p = cos
  if (*p == c)...      /* zawsze prawdziwe */
  ```

Wskaźniki

- Pamięć zorganizowana jest zazwyczaj w ciąg kolejno numerowanych komórek
- Adres obiektu (zmiennej) podaje jednoargumentowy operator adresu (referencji) `&`

  ```
  p = &c
  ```

  Teraz zmienna `p` „wskazuje na” zmienną `c`. Zmienna `p` jest wskaźnikiem.
- By odwołać się do wartości zmiennej wskazywanej przez wskaźnik `p` należy użyć operatora odwołania pośredniego (wyłuskania, dereferencji), oznaczanego symbolem `*`

  ```
  zm = *p              /* rownowazne zm = c */
  *p = cos
  if (*p == c)...      /* zawsze prawdziwe */
  ```
- By zadeklarować zmienną wskaźnikową również należy się posłużyć operatorem `*`

  ```
  int x = 1, y = 2;
  int *ip;             /* ip jest wskaznikiem do obiektow typu int */
  ip = &x;             /* teraz ip wskazuje na x */
  y = *ip;             /* y ma teraz wartosc 1 */
  *ip = 0;             /* x ma teraz wartosc 0 */
  ip = &y;             /* teraz ip wskazuje na y */
  *ip = 0;             /* y ma teraz wartosc 0 */
  ```

Wskaźniki cd

- Gdy wskaźnik `ip` wskazuje na zmienną całkowitą `x`, to `*ip` może wystąpić wszędzie tam, gdzie może wystąpić `x`

```
*ip = *ip +1;
```

Wskaźniki cd

- Gdy wskaźnik `ip` wskazuje na zmienną całkowitą `x`, to `*ip` może wystąpić wszędzie tam, gdzie może wystąpić `x`

```
*ip = *ip +1;
```

- Jednoargumentowe operatory `&` i `*` wiążą silniej niż operatory arytmetyczne, tak więc, by zwiększyć zmienną wskazywaną przez `ip` można także napisać

```
*ip += 1;
++*ip;
(*ip)++              /* *ip++ zwiekszy wartosc wskaznika */
```

Wskaźniki cd

- Gdy wskaźnik `ip` wskazuje na zmienną całkowitą `x`, to `*ip` może wystąpić wszędzie tam, gdzie może wystąpić `x`

```
*ip = *ip +1;
```

- Jednoargumentowe operatory `&` i `*` wiążą silniej niż operatory arytmetyczne, tak więc, by zwiększyć zmienną wskazywaną przez `ip` można także napisać

```
*ip += 1;
++*ip;
(*ip)++              /* *ip++ zwiekszy wartosc wskaznika */
```

- Wskaźniki są zwykłymi zmiennymi

```
int x, *ip, *iq;
ip = &x;             /* teraz ip wskazuje na x */
iq = ip;             /* teraz takze iq wskazuje na x */
```

Wskaźniki cd

- Gdy wskaźnik `ip` wskazuje na zmienną całkowitą `x`, to `*ip` może wystąpić wszędzie tam, gdzie może wystąpić `x`

```
*ip = *ip +1;
```

- Jednoargumentowe operatory `&` i `*` wiążą silniej niż operatory arytmetyczne, tak więc, by zwiększyć zmienną wskazywaną przez `ip` można także napisać

```
*ip += 1;
++*ip;
(*ip)++              /* *ip++ zwiekszy wartosc wskaznika */
```

- Wskaźniki są zwykłymi zmiennymi

```
int x, *ip, *iq;
ip = &x;             /* teraz ip wskazuje na x */
iq = ip;             /* teraz takze iq wskazuje na x */
```

- Wiemy więc już, dlaczego w funkcji `scanf` używaliśmy konstrukcji z operatorem adresu `&`, postaci `&zmienna`

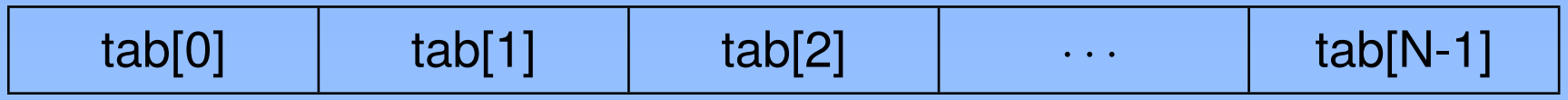
Tablice

- Tablica jednowymiarowa N elementowa

tab[0]	tab[1]	tab[2]	...	tab[N-1]

Tablice

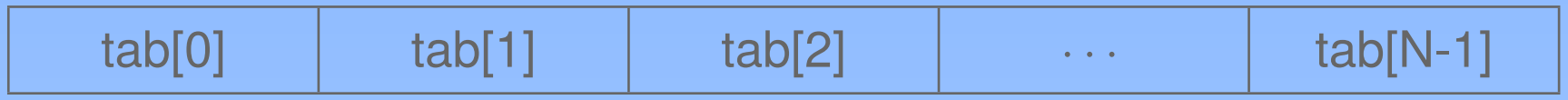
- Tablica jednowymiarowa N elementowa



tab[i] $\Leftrightarrow$ prosta zmienna

Tablice

- Tablica jednowymiarowa N elementowa



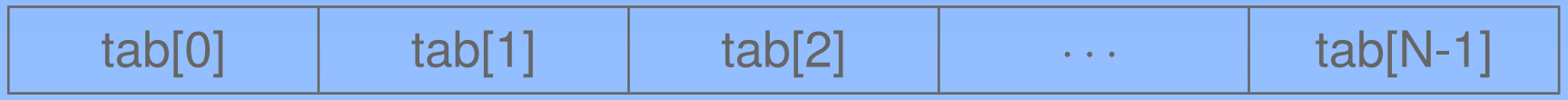
tab[i] $\Leftrightarrow$ prosta zmienna

- Deklaracja tablicy ma postać

```
int oceny[10];  /* dziesiecioelementowa tablica liczb int */
```

Tablice

- Tablica jednowymiarowa N elementowa



tab[i] $\Leftrightarrow$ prosta zmienna

- Deklaracja tablicy ma postać

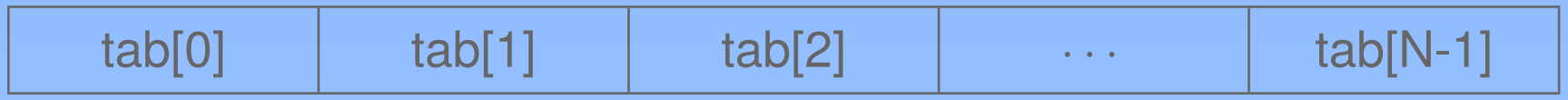
```
int oceny[10];  /* dziesiecioelementowa tablica liczb int */
```

- By odwołać się do elementu tablicy można napisać

```
oceny[1] = 5;   /* element 1 tablicy oceny ma wartosc 5 */
```

Tablice

- Tablica jednowymiarowa N elementowa



tab[i] $\Leftrightarrow$ prosta zmienna

- Deklaracja tablicy ma postać

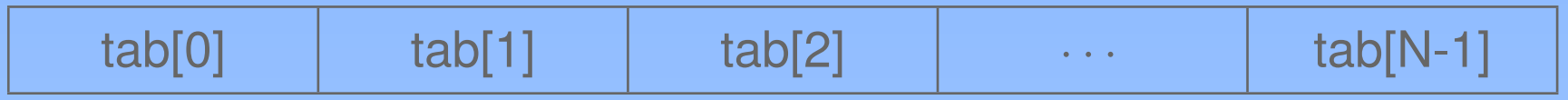
```
int oceny[10];  /* dziesiecioelementowa tablica liczb int */
```

- By odwołać się do elementu tablicy można napisać

```
oceny[1] = 5;   /* element 1 tablicy oceny ma wartosc 5 */
i = 5;
oceny[i] = 3;   /* element 5 tablicy oceny ma wartosc 3 */
```

Tablice

- Tablica jednowymiarowa N elementowa



tab[i] $\Leftrightarrow$ prosta zmienna

- Deklaracja tablicy ma postać

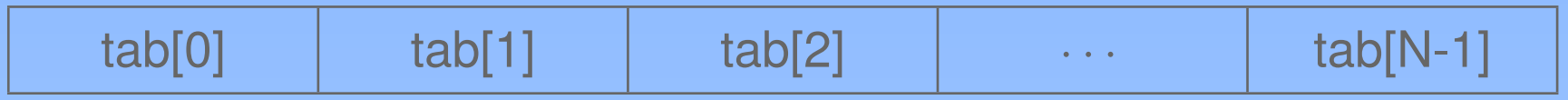
```
int oceny[10];  /* dziesiecioelementowa tablica liczb int */
```

- By odwołać się do elementu tablicy można napisać

```
oceny[1] = 5;   /* element 1 tablicy oceny ma wartosc 5 */
i = 5;
oceny[i] = 3;   /* element 5 tablicy oceny ma wartosc 3 */
oceny[i++] = 1; /* element 5 tablicy oceny ma wartosc 1 */
```

Tablice

- Tablica jednowymiarowa N elementowa



tab[i] $\Leftrightarrow$ prosta zmienna

- Deklaracja tablicy ma postać

```
int oceny[10];  /* dziesiecioelementowa tablica liczb int */
```

- By odwołać się do elementu tablicy można napisać

```
oceny[1] = 5;   /* element 1 tablicy oceny ma wartosc 5 */
i = 5;
oceny[i] = 3;   /* element 5 tablicy oceny ma wartosc 3 */
oceny[i++] = 1; /* element 5 tablicy oceny ma wartosc 1 */
oceny[i] = 4;   /* element 6 tablicy oceny ma wartosc 4 */
```

Tablice

- Tablica jednowymiarowa N elementowa

tab[0]	tab[1]	tab[2]	...	tab[N-1]

tab[i] $\Leftrightarrow$ prosta zmienna

- Deklaracja tablicy ma postać

```
int oceny[10];  /* dziesiecioelementowa tablica liczb int */
```

- By odwołać się do elementu tablicy można napisać

```
oceny[1] = 5;   /* element 1 tablicy oceny ma wartosc 5 */
i = 5;
oceny[i] = 3;   /* element 5 tablicy oceny ma wartosc 3 */
oceny[i++] = 1; /* element 5 tablicy oceny ma wartosc 1 */
oceny[i] = 4;   /* element 6 tablicy oceny ma wartosc 4 */
oceny[++i] = 0; /* element 7 tablicy oceny ma wartosc 0 */
```

```
#define NSTUDENTOW 200      /* calkowita liczba studentow */
int main() {
   int Grupa[NSTUDENTOW]:
   int stud, min, max, srednia, suma;
/*****************************************************/
  suma = 0;
  min = 10;
  max = 0;
  for (stud = 0; stud < NSTUDENTOW; stud++)
  {
    printf("Prosze podac zaliczenie dla studenta %d",stud);
    scanf("%d",&(Grupa[stud]));  /* mozna to zrobic ladniej */
    suma += Grupa[stud];
    if (Grupa[stud] > max) max = Grupa[stud];
    if (Grupa[stud] < min) min = Grupa[stud];
  }
  srednia = suma / NStudentow;
```

```
#define NSTUDENTOW 200      /* calkowita liczba studentow */
int main() {
   int Grupa[NSTUDENTOW]:
   int stud, min, max, srednia, suma;
/*****************************************************/
  suma = 0;
  min = 10;
  max = 0;
  for (stud = 0; stud < NSTUDENTOW; stud++)
  {
    printf("Prosze podac zaliczenie dla studenta %d",stud);
    scanf("%d",&(Grupa[stud]));  /* mozna to zrobic ladniej */
    suma += Grupa[stud];
    if (Grupa[stud] > max) max = Grupa[stud];
    if (Grupa[stud] < min) min = Grupa[stud];
  }
  srednia = suma / NStudentow;
```

```
#define NSTUDENTOW 200      /* calkowita liczba studentow */
int main() {
   int Grupa[NSTUDENTOW]:
   int stud, min, max, srednia, suma;
/*****************************************************/
  suma = 0;
  min = 10;
  max = 0;
  for (stud = 0; stud < NSTUDENTOW; stud++)
  {
    printf("Prosze podac zaliczenie dla studenta %d",stud);
    scanf("%d",&(Grupa[stud]));  /* mozna to zrobic ladniej */
    suma += Grupa[stud];
    if (Grupa[stud] > max) max = Grupa[stud];
    if (Grupa[stud] < min) min = Grupa[stud];
  }
  srednia = suma / NStudentow;
```

Tablice jednowymiarowe a wskaźniki

- Nazwa tablicy reprezentuje położenie jej początkowego elementu – jest wskaźnikiem na ten element: `nazwa_tablicy` ⇔ `&nazwa_tablicy[0]`

```
*oceny = 2;     /* element 0 tablicy oceny ma wartosc 2 */
```

Tablice jednowymiarowe a wskaźniki

- Nazwa tablicy reprezentuje położenie jej początkowego elementu – jest wskaźnikiem na ten element: `nazwa_tablicy` ⇔ `&nazwa_tablicy[0]`

```
*oceny = 2;      /* element 0 tablicy oceny ma wartosc 2 */
*(oceny+2) = 3; /* element 2 tablicy oceny ma wartosc 3 */
```

Tablice jednowymiarowe a wskaźniki

- Nazwa tablicy reprezentuje położenie jej początkowego elementu – jest wskaźnikiem na ten element: `nazwa_tablicy` ⇔ `&nazwa_tablicy[0]`

```
*oceny = 2;      /* element 0 tablicy oceny ma wartosc 2 */
*(oceny+2) = 3; /* element 2 tablicy oceny ma wartosc 3 */
```

- elementy tablicy mogą być wskazywane przez zmienne wskaźnikowe odpowiedniego typu

```
int *ptr;        /* ptr jest wskaznikiem do obiektow typu int */
```

Tablice jednowymiarowe a wskaźniki

- Nazwa tablicy reprezentuje położenie jej początkowego elementu – jest wskaźnikiem na ten element: `nazwa_tablicy` ⇔ `&nazwa_tablicy[0]`

```
*oceny = 2;      /* element 0 tablicy oceny ma wartosc 2 */
*(oceny+2) = 3; /* element 2 tablicy oceny ma wartosc 3 */
```

- elementy tablicy mogą być wskazywane przez zmienne wskaźnikowe odpowiedniego typu

```
int *ptr;        /* ptr jest wskaznikiem do obiektow typu int */

ptr = &oceny[0]; /* ptr wskazuje na 0. element tablicy oceny */
```

Tablice jednowymiarowe a wskaźniki

- Nazwa tablicy reprezentuje położenie jej początkowego elementu – jest wskaźnikiem na ten element: `nazwa_tablicy` ⇔ `&nazwa_tablicy[0]`

```
*oceny = 2;      /* element 0 tablicy oceny ma wartosc 2 */
*(oceny+2) = 3; /* element 2 tablicy oceny ma wartosc 3 */
```

- elementy tablicy mogą być wskazywane przez zmienne wskaźnikowe odpowiedniego typu

```
int *ptr;        /* ptr jest wskaznikiem do obiektow typu int */

ptr = &oceny[0]; /* ptr wskazuje na 0. element tablicy oceny */
ptr = oceny;     /* jak powyzej tylko prosciej */
```

Tablice jednowymiarowe a wskaźniki

- Nazwa tablicy reprezentuje położenie jej początkowego elementu – jest wskaźnikiem na ten element: `nazwa_tablicy` ⇔ `&nazwa_tablicy[0]`

```
*oceny = 2;      /* element 0 tablicy oceny ma wartosc 2 */
*(oceny+2) = 3; /* element 2 tablicy oceny ma wartosc 3 */
```

- elementy tablicy mogą być wskazywane przez zmienne wskaźnikowe odpowiedniego typu

```
int *ptr;        /* ptr jest wskaznikiem do obiektow typu int */

ptr = &oceny[0]; /* ptr wskazuje na 0. element tablicy oceny */
ptr = oceny;      /* jak powyzej tylko prosciej */
x = *ptr;     /* zawartosc oceny[0] zostaje skopiowana do x */
```

Tablice jednowymiarowe a wskaźniki

- Nazwa tablicy reprezentuje położenie jej początkowego elementu – jest wskaźnikiem na ten element: `nazwa_tablicy` ⇔ `&nazwa_tablicy[0]`

```
*oceny = 2;      /* element 0 tablicy oceny ma wartosc 2 */
*(oceny+2) = 3; /* element 2 tablicy oceny ma wartosc 3 */
```

- elementy tablicy mogą być wskazywane przez zmienne wskaźnikowe odpowiedniego typu

```
int *ptr;        /* ptr jest wskaznikiem do obiektow typu int */

ptr = &oceny[0]; /* ptr wskazuje na 0. element tablicy oceny */
ptr = oceny;      /* jak powyzej tylko prosciej */
x = *ptr;      /* zawartosc oceny[0] zostaje skopiowana do x */
x = *(ptr+1); /* zawartosc oceny[1] zostaje skopiowana do x */
```

Tablice jednowymiarowe a wskaźniki

- Nazwa tablicy reprezentuje położenie jej początkowego elementu – jest wskaźnikiem na ten element: `nazwa_tablicy` ⇔ `&nazwa_tablicy[0]`

```
*oceny = 2;      /* element 0 tablicy oceny ma wartosc 2 */
*(oceny+2) = 3; /* element 2 tablicy oceny ma wartosc 3 */
```

- elementy tablicy mogą być wskazywane przez zmienne wskaźnikowe odpowiedniego typu

```
int *ptr;        /* ptr jest wskaznikiem do obiektow typu int */

ptr = &oceny[0]; /* ptr wskazuje na 0. element tablicy oceny */
ptr = oceny;      /* jak powyzej tylko prosciej */
x = *ptr;      /* zawartosc oceny[0] zostaje skopiowana do x */
x = *(ptr+1); /* zawartosc oceny[1] zostaje skopiowana do x */
x = *(++ptr); /* jw, tyle ze teraz ptr pokazuje na oceny[1] */
```

Tablice jednowymiarowe a wskaźniki

- Nazwa tablicy reprezentuje położenie jej początkowego elementu – jest wskaźnikiem na ten element: `nazwa_tablicy` ⇔ `&nazwa_tablicy[0]`

```
*oceny = 2;      /* element 0 tablicy oceny ma wartosc 2 */
*(oceny+2) = 3; /* element 2 tablicy oceny ma wartosc 3 */
```

- elementy tablicy mogą być wskazywane przez zmienne wskaźnikowe odpowiedniego typu

```
int *ptr;        /* ptr jest wskaznikiem do obiektow typu int */

ptr = &oceny[0]; /* ptr wskazuje na 0. element tablicy oceny */
ptr = oceny;      /* jak powyzej tylko prosciej */
x = *ptr;      /* zawartosc oceny[0] zostaje skopiowana do x */
x = *(ptr+1); /* zawartosc oceny[1] zostaje skopiowana do x */
x = *(++ptr); /* jw, tyle ze teraz ptr pokazuje na oceny[1] */
x = *ptr++;   /* x ma wart. oceny[1], ptr pokazuje na oceny[2]*/
```

Proste operacje na tablicach

Przy wykonywaniu operacji na tablicach należy pamiętać, że:

- pierwszy element tablicy w języku C ma indeks 0,
- nazwa tablicy reprezentuje położenie jej początkowego elementu,
- w języku C nie jest sprawdzana poprawność (zakres) indeksów!

Proste operacje na tablicach

Przy wykonywaniu operacji na tablicach należy pamiętać, że:

- pierwszy element tablicy w języku C ma indeks 0,
- nazwa tablicy reprezentuje położenie jej początkowego elementu,
- w języku C nie jest sprawdzana poprawność (zakres) indeksów!

Zainicjowanie elementów tablicy

```
#define ROZMIAR 100   /* Rozmiar tablicy danych */
int tablica[ROZMIAR], i;
```

Proste operacje na tablicach

Przy wykonywaniu operacji na tablicach należy pamiętać, że:

- pierwszy element tablicy w języku C ma indeks 0,
- nazwa tablicy reprezentuje położenie jej początkowego elementu,
- w języku C nie jest sprawdzana poprawność (zakres) indeksów!

Zainicjowanie elementów tablicy

```
#define ROZMIAR 100   /* Rozmiar tablicy danych */
int tablica[ROZMIAR], i;
    :
  for(i = 0; i < ROZMIAR; i++)
    tablica[i] = 0;
```

Proste operacje na tablicach

Przy wykonywaniu operacji na tablicach należy pamiętać, że:

- pierwszy element tablicy w języku C ma indeks 0,
- nazwa tablicy reprezentuje położenie jej początkowego elementu,
- w języku C nie jest sprawdzana poprawność (zakres) indeksów!

Zainicjowanie elementów tablicy

```
#define ROZMIAR 100   /* Rozmiar tablicy danych */
int tablica[ROZMIAR], i;
    :
  for(i = 0; i < ROZMIAR; i++)
    tablica[i] = 0;
```

Wypisanie wszystkich elementów tablicy

```
  for(i = 0; i < ROZMIAR; i++)
    printf("Tablica[%2d] = %5d\n", i, tablica[i]);
```

Funkcje operujące na tablicach

```
#define ROZMIAR 10
void WczytajTablice(double tablica[]){
  int i;
  printf("Podaj wartosci elementow tablicy \n");
  for(i = 0; i < ROZMIAR; i++){
    printf("Tab[%2d] = ", i+1);
    scanf("%f", &tablica[i]);
  }
}
```

Funkcje operujące na tablicach

```
#define ROZMIAR 10
void WczytajTablice(double tablica[]){
  int i;
  printf("Podaj wartosci elementow tablicy \n");
  for(i = 0; i < ROZMIAR; i++){
    printf("Tab[%2d] = ", i+1);
    scanf("%f", &tablica[i]);
  }
}
void WyswietlTablice(double tablica[]){ ... }
```

Funkcje operujące na tablicach

```
#define ROZMIAR 10
void WczytajTablice(double tablica[]){
  int i;
  printf("Podaj wartosci elementow tablicy \n");
  for(i = 0; i < ROZMIAR; i++){
    printf("Tab[%2d] = ", i+1);
    scanf("%f", &tablica[i]);
  }
}
void WyswietlTablice(double tablica[]){ ... }
void DodajTablice(double wej_1[], double wej_2[], double wynik[]){
  int i;
  for(i = 0; i < ROZMIAR; i++)
    wynik[i] = wej_1[i] + wej_2[i];
}
```

Funkcje operujące na tablicach

```
#define ROZMIAR 10
void WczytajTablice(double tablica[]){
  int i;
  printf("Podaj wartosci elementow tablicy \n");
  for(i = 0; i < ROZMIAR; i++){
    printf("Tab[%2d] = ", i+1);
    scanf("%f", &tablica[i]);
  }
}
void WyswietlTablice(double tablica[]){ ... }
void DodajTablice(double wej_1[], double wej_2[], double wynik[]){
  int i;
  for(i = 0; i < ROZMIAR; i++)
    wynik[i] = wej_1[i] + wej_2[i];
}
int main(void){
  double A[ROZMIAR], B[ROZMIAR], C[ROZMIAR];

  WczytajTablice(A);
  WyswietlTablice(A);
  WczytajTablice(B);
  DodajTablice(A, B, C);
  WyswietlTablice(C);
}
```

Funkcje operujące na tablicach cd.

```
void KopiujNapis(char wej[], char wyj[])
{                                  /* wersja z indeksowaniem tablic */
  int i=0;

  while ((wyj[i] = wej[i]) != '\0')
    i++;
}
```

Funkcje operujące na tablicach cd.

```
void KopiujNapis(char wej[], char wyj[])
{                                   /* wersja z indeksowaniem tablic */
  int i=0;

  while ((wyj[i] = wej[i]) != '\0')
    i++;
}
```

```
void KopiujNapis(char *wej, char *wyj)    /* naglowki rownowazne! */
{                                         /* wersja wskaznikowa 1 */
  while ((*wyj = *wej) != '\0'){
    wej++;
    wyj++;
  }
}
```

Funkcje operujące na tablicach cd.

```
void KopiujNapis(char wej[], char wyj[])
{                                   /* wersja z indeksowaniem tablic */
  int i=0;

  while ((wyj[i] = wej[i]) != '\0')
    i++;
}
```

```
void KopiujNapis(char *wej, char *wyj)    /* naglowki rownowazne! */
{                                         /* wersja wskaznikowa 1 */
  while ((*wyj = *wej) != '\0'){
    wej++;
    wyj++;
  }
}
```

```
void KopiujNapis(char *wej, char *wyj)
{                                         /* wersja wskaznikowa 2 */
  while ((*wyj++ = *wej++) != '\0');
}
```

Tablice a wskaźniki – przydział pamięci

Widzieliśmy, że w deklaracji nagłówka funkcji napisy

```
char wej[]
char *wej
```

są równoważne. Jednakże, gdy zadeklarujemy

```
char tab[] = "To jest string.";
char *ptr  = "Jak rowniez to.";
```

Tablice a wskaźniki – przydział pamięci

Widzieliśmy, że w deklaracji nagłówka funkcji napisy

```
char wej[]
char *wej
```

są równoważne. Jednakże, gdy zadeklarujemy

```
char tab[] = "To jest string.";
char *ptr  = "Jak rowniez to.";
```

- `tab` jest tablicą, której zawartość jest zainicjalizowana określonymi znakami, której nie można zmienić jako zmiennej, ale której wszystkie pozycje znakowe mogą być dowolnie zmieniane.

Tablice a wskaźniki – przydział pamięci

Widzieliśmy, że w deklaracji nagłówka funkcji napisy

```
char wej[]
char *wej
```

są równoważne. Jednakże, gdy zadeklarujemy

```
char tab[] = "To jest string.";
char *ptr  = "Jak rowniez to.";
```

- `tab` jest tablicą, której zawartość jest zainicjalizowana określonymi znakami, której nie można zmienić jako zmiennej, ale której wszystkie pozycje znakowe mogą być dowolnie zmieniane.

- `ptr` jest zmienną wskaźnikową zainicjalizowaną wskaźnikiem na napis znakowy. Wartość tej zmiennej wskaźnikowej można zmieniać dowolnie, lecz zawartości pozycji znakowych nie (napis jest tablicą stałą, przydzieloną w pamięci stałych).

Tablice a wskaźniki – przydział pamięci cd.

Tak więc, przy rzeczonych deklaracjach

```
char tab[] = "To jest string.";
char *ptr  = "Jak rowniez to.";
```

mamy co następuje:

```
tab[1] = ptr[1];     /* poprawne kopiowanie znakow */
*(tab+1) = *(ptr+1); /* rowniez poprawne */
```

Tablice a wskaźniki – przydział pamięci cd.

Tak więc, przy rzeczonych deklaracjach

```
char tab[] = "To jest string.";
char *ptr  = "Jak rowniez to.";
```

mamy co następuje:

```
tab[1] = ptr[1];     /* poprawne kopiowanie znakow */
*(tab+1) = *(ptr+1); /* rowniez poprawne */
ptr[1] = tab[1];     /* kopiowanie znakow NIEDOZWOLONE */
*(ptr+1) = *(tab+1); /* rowniez NIEDOZWOLONE */
```

Tablice a wskaźniki – przydział pamięci cd.

Tak więc, przy rzeczonych deklaracjach

```
char tab[] = "To jest string.";
char *ptr  = "Jak rowniez to.";
```

mamy co następuje:

```
tab[1] = ptr[1];     /* poprawne kopiowanie znakow */
*(tab+1) = *(ptr+1); /* rowniez poprawne */
ptr[1] = tab[1];     /* kopiowanie znakow NIEDOZWOLONE */
*(ptr+1) = *(tab+1); /* rowniez NIEDOZWOLONE */
tab = ptr;           /* to przypisanie jest NIEDOZWOLONE */
```

Tablice a wskaźniki – przydział pamięci cd.

Tak więc, przy rzeczonych deklaracjach

```
char tab[] = "To jest string.";
char *ptr  = "Jak rowniez to.";
```

mamy co następuje:

```
tab[1] = ptr[1];     /* poprawne kopiowanie znakow */
*(tab+1) = *(ptr+1); /* rowniez poprawne */
ptr[1] = tab[1];     /* kopiowanie znakow NIEDOZWOLONE */
*(ptr+1) = *(tab+1); /* rowniez NIEDOZWOLONE */
tab = ptr;           /* to przypisanie jest NIEDOZWOLONE */
ptr = tab;           /* poprawne, choc gubi pamiec */
```

Wskaźniki a argumenty funkcji

```
void zamien(int x, int y)          /* !!!!!!!!! Z L E !!!!!!!!!! */
{                                  /* zamiana wartosci argumentow */
  int tmp;

  tmp = x;
  x = y;
  y = tmp;
}
```

Wskaźniki a argumenty funkcji

```
void zamien(int x, int y)          /* !!!!!!!!! Z L E !!!!!!!!!! */
{                                  /* zamiana wartosci argumentow */
  int tmp;

  tmp = x;
  x = y;
  y = tmp;
}
```

```
void zamien(int *px, int *py)      /* !!!!!! D O B R Z E !!!!!!! */
{                                  /* zamiana wartosci argumentow */
  int tmp;

  tmp = *px;
  *px = *py;
  *py = tmp;
}
```

Wskaźniki a argumenty funkcji

```
void zamien(int x, int y)        /* !!!!!!!!! Z L E !!!!!!!!!! */
{                                /* zamiana wartosci argumentow */
  int tmp;

  tmp = x;
  x = y;
  y = tmp;
}
```

```
void zamien(int *px, int *py)    /* !!!!!! D O B R Z E !!!!!!! */
{                                /* zamiana wartosci argumentow */
  int tmp;

  tmp = *px;
  *px = *py;
  *py = tmp;
}
```

Wywołanie: `zamien(&a, &b);` przy `int a, b;`

Arytmetyka wskaźników

- Wskaźniki stanowią dane typu wskaźnikowego, który jest podobny do typu liczb całkowitych. Pod wskaźnik można podstawić wartość, wartość wskaźnika można wyświetlić funkcją printf.

```
char c, *cp;
int  i, *ip;
ip = 0;   /* inicjalizacja wartoscia 0 */
ip = &i;  /* inicjalizacja poprawna wartoscia wskaznikowa */
printf("ip = %d\n", ip);
```

Arytmetyka wskaźników

- Wskaźniki stanowią dane typu wskaźnikowego, który jest podobny do typu liczb całkowitych. Pod wskaźnik można podstawić wartość, wartość wskaźnika można wyświetlić funkcją printf.

```
char c, *cp;
int  i, *ip;
ip = 0;   /* inicjalizacja wartoscia 0 */
ip = &i;  /* inicjalizacja poprawna wartoscia wskaznikowa */
printf("ip = %d\n", ip);
```

- Wartość wskaźników można powiększać lub zmniejszać, powodując, że wskaźnik wskazuje na następne/poprzednie elementy względem wskazywanego przed zmianą wartości

```
cp = &c;
cp += 1; /* cp wskazuje do nastepnego elementu po c */
ip += 1; /* ip wskazuje do nastepnego elementu po i */
```

Wartość liczbowa wskaźnika `cp` zwiększyła się o 1, natomiast wskaźnik `ip` zwiększył się być może o 4 (dokładniej: o liczbę bajtów przypadającą na zmienną typu `int`, która może być różna na różnych systemach (`sizeof`)).

Arytmetyka wskaźników cd.

Do poprawnych operacji wskaźnikowych należą:

- przypisanie wskaźników do obiektów tego samego typu

Arytmetyka wskaźników cd.

Do poprawnych operacji wskaźnikowych należą:

- przypisanie wskaźników do obiektów tego samego typu
- przypisanie wskaźnikowi wartości zero (`NULL`)
- przyrównanie wskaźnika do zera (`NULL`)

Arytmetyka wskaźników cd.

Do poprawnych operacji wskaźnikowych należą:

- przypisanie wskaźników do obiektów tego samego typu
- przypisanie wskaźnikowi wartości zero (`NULL`)
- przyrównanie wskaźnika do zera (`NULL`)
- dodawanie lub odejmowanie wskaźnika i liczby całkowitej

Arytmetyka wskaźników cd.

Do poprawnych operacji wskaźnikowych należą:

- przypisanie wskaźników do obiektów tego samego typu
- przypisanie wskaźnikowi wartości zero (`NULL`)
- przyrównanie wskaźnika do zera (`NULL`)
- dodawanie lub odejmowanie wskaźnika i liczby całkowitej
- odejmowanie bądź porównywanie dwóch wskaźników do elementów tej samej tablicy

Arytmetyka wskaźników cd.

Do poprawnych operacji wskaźnikowych należą:

- przypisanie wskaźników do obiektów tego samego typu
- przypisanie wskaźnikowi wartości zero (`NULL`)
- przyrównanie wskaźnika do zera (`NULL`)
- dodawanie lub odejmowanie wskaźnika i liczby całkowitej
- odejmowanie bądź porównywanie dwóch wskaźników do elementów tej samej tablicy

Wszystkie inne operacje na wskaźnikach są nielegalne

Arytmetyka wskaźników cd.

Do poprawnych operacji wskaźnikowych należą:

- przypisanie wskaźników do obiektów tego samego typu
- przypisanie wskaźnikowi wartości zero (`NULL`)
- przyrównanie wskaźnika do zera (`NULL`)
- dodawanie lub odejmowanie wskaźnika i liczby całkowitej
- odejmowanie bądź porównywanie dwóch wskaźników do elementów tej samej tablicy

Wszystkie inne operacje na wskaźnikach są nielegalne

- dodawanie do siebie wskaźników
- ich mnożenie, dzielenie, przesuwanie, składanie z maskami
- dodawanie do nich liczby typu `float` lub `double`
- nie wolno nawet (z wyjątkiem typu `void *`) wskaźnikowi do obiektów jednego typu przypisywać bez rzutowania wskaźnika do obiektów innego typu

Rzutowanie

- Zadaniem rzutowania jest konwersja danej jednego typu na daną innego typu. Konwersja może być niejawna (domyślna konwersja przyjęta przez kompilator) lub jawna (podana explicite przez programistę).

Rzutowanie

- Zadaniem rzutowania jest konwersja danej jednego typu na daną innego typu. Konwersja może być niejawna (domyślna konwersja przyjęta przez kompilator) lub jawna (podana explicite przez programistę).
- Przykłady konwersji niejawnej:

```
int i = 42.7;              /* konwersja z double do int */
float f = i;               /* konwersja z int do float */
double d = f;              /* konwersja z float do double */
unsigned u = i;            /* konwersja z int do unsigned int */
```

Rzutowanie

- Zadaniem rzutowania jest konwersja danej jednego typu na daną innego typu. Konwersja może być niejawna (domyślna konwersja przyjęta przez kompilator) lub jawna (podana explicite przez programistę).
- Przykłady konwersji niejawnej:

```
int i = 42.7;              /* konwersja z double do int */
float f = i;               /* konwersja z int do float */
double d = f;              /* konwersja z float do double */
unsigned u = i;            /* konwersja z int do unsigned int */
```

- Do jawnego wymuszenia konwersji służy jednoargumentowy operator rzutowania `(typ)`, np.:

```
double d = 3.14;
int pi = (int) d;          /* konwersja z double do int */
d = (double) pi;           /* konwersja z int do double */
```

Rzutowanie

- Zadaniem rzutowania jest konwersja danej jednego typu na daną innego typu. Konwersja może być niejawna (domyślna konwersja przyjęta przez kompilator) lub jawna (podana explicite przez programistę).
- Przykłady konwersji niejawnej:

```
int i = 42.7;              /* konwersja z double do int */
float f = i;               /* konwersja z int do float */
double d = f;              /* konwersja z float do double */
unsigned u = i;            /* konwersja z int do unsigned int */
```

- Do jawnego wymuszenia konwersji służy jednoargumentowy operator rzutowania `(typ)`, np.:

```
double d = 3.14;
int pi = (int) d;          /* konwersja z double do int */
d = (double) pi;           /* konwersja z int do double */
```

Nigdy nie należy stosować rzutowania by „uciszyć kompilator”.

Rzutowanie cd.

- Rzutowanie może prowadzić do utraty informacji:

```
int i;
char c;

c = i;
i = c;
```

Rzutowanie cd.

- Rzutowanie może prowadzić do utraty informacji:

```
int i;
char c;

c = i;
i = c;
```

aczkolwiek nie zawsze:

```
int i;
char c;

i = c;
c = i;
```

Rzutowanie cd.

- Rzutowanie może prowadzić do utraty informacji:

```
int i;
char c;

c = i;
i = c;
```

aczkolwiek nie zawsze:

```
int i;
char c;

i = c;
c = i;
```

- By „poeksperymentować” z rzutowaniem można posłużyć się konstrukcjami w rodzaju:

```
int i = 17;
float f = 22.5;

printf ("i bez rzutowania jako float %f\n", i);
printf ("i z rzutowaniem jako float %f\n", (float) i);
printf ("f bez rzutowania jako int %d\n", f);
printf ("f z rzutowaniem jako int %d\n", (int) f);
```

Podsumowanie

- Zagadnienia podstawowe

1. Wskaż elementy, które powinna zawierać specyfikacja funkcji.
2. Czy wewnątrz warunków PRE i POST umieszcza się opis działania funkcji?
3. Czy w części PRE specyfikacji funkcji powinna być podana informacja o tym, jakiego typu funkcja zwraca wartość?
4. Czy warunek `POST: wszystkie parametry funkcji musza byc dodatnie` jest poprawny?
5. Jaka wartość zostanie zwrócona przez funkcję `fopen`, jeśli użytkownik nie ma prawa do odczytu wskazanego w jej argumencie pliku?
6. Jakie są konsekwencje nie zamknięcia funkcją `fclose` otwartego w programie strumienia danych?
7. W jaki sposób można sprawdzić wartość kolejnego znaku występującego w pliku tak, aby w dalszej części programu było możliwe jego ponowne odczytanie?
8. Wymień zalety iteracji i rekurencji.
9. Czy istnieje możliwość, aby dwie zmienne wskazywały na to samo miejsce w pamięci?
10. Czy zapis `int &x;` jest prawidłowy?
11. Czy dla `#define LICZBA 10` możliwe jest przypisanie `x = &LICZBA`?
12. Czy odwołania do i-tego elementu tablicy jednowymiarowej `t` postaci `t[i]` oraz `*(t+i)` są zawsze równoważne?

13. Wskaż różnice pomiędzy przekazywaniem zmiennej jako argumentu do funkcji poprzez jej wartość a poprzez wskaźnik na nią. Podaj wady i zalety każdego z rozwiązań.

• Zagadnienia rozszerzające

1. W jaki sposób można podać ścieżkę do pliku w funkcji `fopen` (względną, bezwzględną)?
2. W jaki sposób sprawdzić, jaki błąd spowodowało niepowodzenie otwarcia pliku lub operacji wejściawyjścia?
3. Czy poprawna jest instrukcja `fclose(stdout);`?
4. Czy można dowolny algorytm iteracyjny zapisać w formie rekurencyjnej? A na odwrót?
5. Jakie trudności, poza określeniem warunku stopu, mogą się pojawić podczas wykorzystywania rekurencji?
6. Rozróżnia się rekurencje zwykłą i ogonową – czym one się od siebie różnią?
7. Czy istnieje możliwość zdefiniowania wskaźnika na `void`? Jeśli tak, to w jakim celu można to wykorzystać?
8. Jakie mogą być skutki rzutowania zmiennej o mniejszym rozmiarze na zmienną o rozmiarze większym? A większej na mniejszą?

• Zadania

1. Napisz program, który we wskazanym pliku policzy liczbę znaków, słow (jednostki oddzielone od siebie białymi znakami) oraz linii.

2. Napisz program, który we wskazanym pliku znajdzie linie, które zawierają podany wzorzec.
3. Napisz funkcję `void UsunZnak(char *napis, char znak)` usuwającą wszystkie znaki `znak` z napisu `napis`.
4. Stwórz iteracyjną i rekurencyjną wersję programu wyliczającego n-ty element ciągu arytmetycznego.
5. Wczytaj do tablicy n liczb. Korzystając ze wskaźników znajdź największą z nich.
6. Napisz program umożliwiający wczytanie stopnia wielomianu i współczynników stojących przy zmiennej, a następnie wyliczający wartości wielomianu dla wprowadzanych wartości tej zmiennej. Uwzględnij możliwość zapisywania wyników do pliku.
7. Dwuwymiarową tablicę można wykorzystać m.in. do zapisania planszy do gry w ”wilka i owce” (takiej jak w warcabach). Napisz program, w którym użytkownicy (gracze) na przemian mogliby wykonywać ruchy pionków na takiej planszy, wpisując początkowe i końcowe numery wiersza i kolumny.