Informatyka 2

Politechnika Białostocka - Wydział Elektryczny

Elektrotechnika, semestr III, studia stacjonarne I stopnia

Rok akademicki 2018/2019

Wykład nr 7 (13.11.2018)

dr inż. Jarosław Forenc

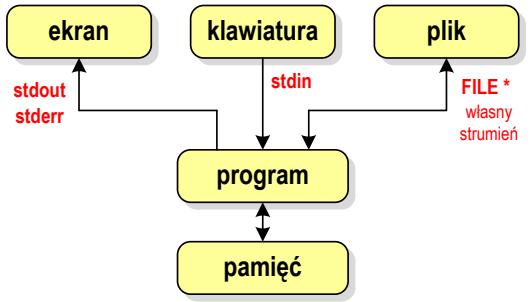
Plan wykładu nr 7

- Standardowe wejście-wyjście w języku C
- Operacje na plikach
  - otwarcie pliku
  - zamknięcie pliku
- Typy operacji wejścia-wyjścia
  - znakowe

Standardowe wejście-wyjście w języku C

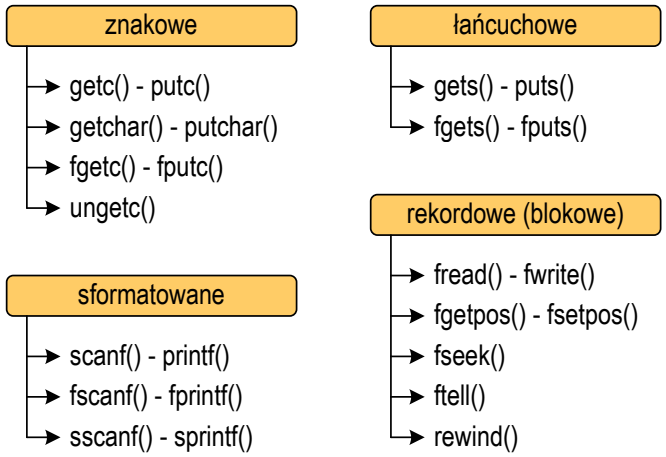
- Standardowe operacje wejścia-wyjścia opierają się na strumieniach (ang. stream) i są zdefiniowane w pliku nagłówkowym stdio.h
- Strumień może być skojarzony ze zbiorem danych znajdujących się na dysku (plik) lub pochodzących z urządzenia znakowego (klawiatura)
- Strumienie reprezentowane są przez zmienne będące wskaźnikami na struktury typu FILE
- W każdym programie automatycznie tworzone są i otwierane trzy standardowe strumienie wejścia-wyjścia:
  - stdin - standardowe wejście, skojarzone z klawiaturą
  - stdout - standardowe wyjście , skojarzone z ekranem monitora
  - stderr - standardowe wyjście dla komunikatów o błędach, skojarzone z ekranem monitora

Współpraca programu z „otoczeniem”

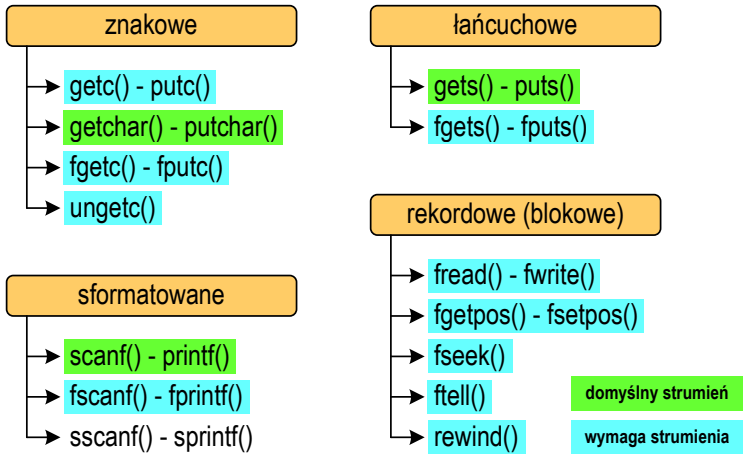


- Standardowe funkcje wejścia-wyjścia mogą:
  - domyślnie korzystać z określonego strumienia (stdin, stdout, stderr)
  - wymagać podania strumienia (własnego, stdin, stdout stderr)

Typy standardowych operacji wejścia-wyjścia



Typy standardowych operacji wejścia-wyjścia



Operacje na plikach

- Strumień wiąże się z plikiem za pomocą otwarcia, zaś połączenie to jest przerywane przez zamknięcie strumienia
- Operacje związane z przetwarzaniem pliku zazwyczaj składają się z trzech części

1. Otwarcie pliku (strumienia):
   - funkcje: fopen()

2. Operacje na pliku (strumieniu), np. czytanie, pisanie:
   - funkcje dla plików tekstowych: fprintf(), fscanf(), fgetc(), fputc(), fgets(), fputs()…
   - funkcje dla plików binarnych: fread(), fwrite(), …

3. Zamknięcie pliku (strumienia):
   - funkcja: fclose()

Otwarcie pliku - fopen()

FOPEN stdio.h

```
FILE* fopen(const char *fname, const char *mode);
```

- Otwiera plik o nazwie fname, nazwa może zawierać całą ścieżkę dostępu do pliku
- mode określa tryb otwarcia pliku:
  - "r" - odczyt
  - "w" - zapis - jeśli pliku nie ma to zostanie on utworzony, jeśli plik istnieje, to jego poprzednia zawartość zostanie usunięta
  - "a" - zapis (dopisywanie) - dopisywanie danych na końcu istniejącego pliku, jeśli pliku nie ma to zostanie utworzony

Otwarcie pliku - fopen()

FOPEN stdio.h

```
FILE* fopen(const char *fname, const char *mode);
```

- Otwiera plik o nazwie fname, nazwa może zawierać całą ścieżkę dostępu do pliku
- mode określa tryb otwarcia pliku:
  - "r+" - uaktualnienie (zapis i odczyt)
  - "w+" - uaktualnienie (zapis i odczyt) - jeśli pliku nie ma to zostanie on utworzony, jeśli plik istnieje, to jego poprzednia zawartość zostanie usunięta
  - "a+" - uaktualnienie (zapis i odczyt) - dopisywanie danych na końcu istniejącego pliku, jeśli pliku nie ma to zostanie utworzony, odczyt może dotyczyć całego pliku, zaś zapis może polegać tylko na dodawaniu nowych danych

Otwarcie pliku - fopen()

FOPEN stdio.h

```
FILE* fopen(const char *fname, const char *mode);
```

- Zwraca wskaźnik na strukturę FILE skojarzoną z otwartym plikiem
- Gdy otwarcie pliku nie powiodło się to zwraca NULL
- Zawsze należy sprawdzać, czy otwarcie pliku powiodło się
- Po otwarciu pliku odwołujemy się do niego przez wskaźnik pliku
- Domyślnie plik jest otwierany w trybie tekstowym, natomiast dodanie litery "b" w trybie otwarcie oznacza tryb binarny

Otwarcie pliku - fopen()

- Otwarcie pliku w trybie tekstowym, tylko odczyt

```
FILE *fp;
fp = fopen("dane.txt","r");
```

- Otwarcie pliku w trybie binarnym, tylko zapis

```
fp = fopen("c:\\baza\\data.bin","wb");
```

- Otwarcie pliku w trybie tekstowym, tylko zapis

```
fp = fopen("wynik.txt","wt");
```


Zamknięcie pliku - fclose()

FCLOSE stdio.h

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

- Zamyka plik wskazywany przez fp
- Zwraca 0 (zero) jeśli zamknięcie pliku było pomyślne
- W przypadku wystąpienia błędu zwraca EOF

```
#define EOF     (-1)
```

- Po zamknięciu pliku, wskaźnik fp może być wykorzystany do otwarcia innego pliku
- W programie może być jednocześnie otwartych wiele plików

Przykład: otwarcie i zamknięcie pliku

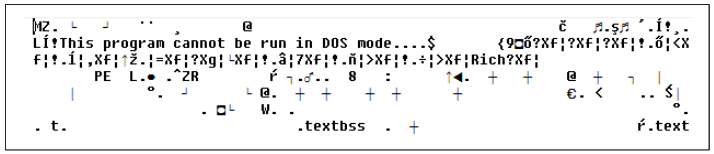
```c
#include <stdio.h>

int main(void)
{
    FILE *fp;

    fp = fopen("plik.txt","w");
    if (fp == NULL)
    {
        printf("Blad otwarcia pliku.\n");
        return (-1);
    }

    /* przetwarzanie pliku */

    fclose(fp);

    return 0;
}
```


Format (plik) tekstowy i binarny

- Przykład zawartości pliku tekstowego (Notatnik):

```
Plik (ang. file) – uporządkowany zbiór danych o skończonej długości,
posiadający szereg atrybutów i stanowiący dla użytkownika systemu
operacyjnego całość. Nazwa pliku nie jest częścią tego pliku,
lecz jest przechowywana w systemie plików.
```

- Przykład zawartości pliku binarnego (Notatnik):



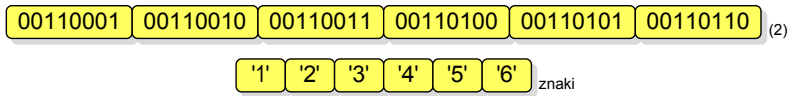
Format (plik) tekstowy i binarny

- Dane w pliku tekstowym zapisane są w postaci kodów ASCII
- Deklaracja i inicjalizacja zmiennej x typu int:

```c
int x = 123456;
```

- W pamięci komputera zmienna x zajmuje 4 bajty:

- Po zapisaniu wartości zmiennej x do pliku tekstowego znajdzie się w nim 6 bajtów zawierających kody ASCII kolejnych cyfr



Format (plik) tekstowy i binarny

- Dane w pliku tekstowym zapisane są w postaci kodów ASCII
- Deklaracja i inicjalizacja zmiennej x typu int:

```c
int x = 123456;
```

- W pamięci komputera zmienna x zajmuje 4 bajty:

- Po zapisaniu wartości zmiennej x do pliku binarnego znajdą się w nim 4 bajty o takiej samej zawartości jak w pamięci komputera

Format (plik) tekstowy i binarny

- Elementami pliku tekstowego są wiersze o różnej długości
- W systemach DOS/Windows każdy wiersz pliku tekstowego zakończony jest parą znaków:
  - CR (carriage return) - powrót karetki, kod ASCII - $13_{(10)} = 0D_{(16)}$ = '\r'
  - LF (line feed) - przesunięcie o wiersz, kod ASCII - $10_{(10)} = 0A_{(16)}$ = '\n'
- Załóżmy, że plik tekstowy ma postać:

```
Pierwszy wiersz pliku
Drugi wiersz pliku
Trzeci wiersz pliku
```

- Rzeczywista zawartość pliku jest następująca:

```
50 69 65 72 77 73 7A 79|20 77 69 65 72 73 7A 20 | Pierwszy wiersz
70 6C 69 6B 75 0D 0A 44|72 75 67 69 20 77 69 65 | pliku■■Drugi wie
72 73 7A 20 70 6C 69 6B|75 0D 0A 54 72 7A 65 63 | rsz pliku■■Trzec
69 20 77 69 65 72 73 7A|20 70 6C 69 6B 75 0D 0A | i wiersz pliku■■
```


Format (plik) tekstowy i binarny

- W systemie Linux każdy wiersz pliku tekstowego zakończony jest tylko jednym znakiem:
  - LF (line feed) - przesunięcie o wiersz, kod ASCII - $10_{(10)} = 0A_{(16)}$ = '\n'
- Załóżmy, że plik tekstowy ma postać:

```
Pierwszy wiersz pliku
Drugi wiersz pliku
Trzeci wiersz pliku
```

- Rzeczywista zawartość pliku jest następująca:

```
50 69 65 72 77 73 7A 79|20 77 69 65 72 73 7A 20 | Pierwszy wiersz
70 6C 69 6B 75 0A 44 72|75 67 69 20 77 69 65 72 | pliku■Drugi wier
73 7A 20 70 6C 69 6B 75|0A 54 72 7A 65 63 69 20 | sz pliku■Trzeci
77 69 65 72 73 7A 20 70|6C 69 6B 75 0A          | wiersz pliku■
```

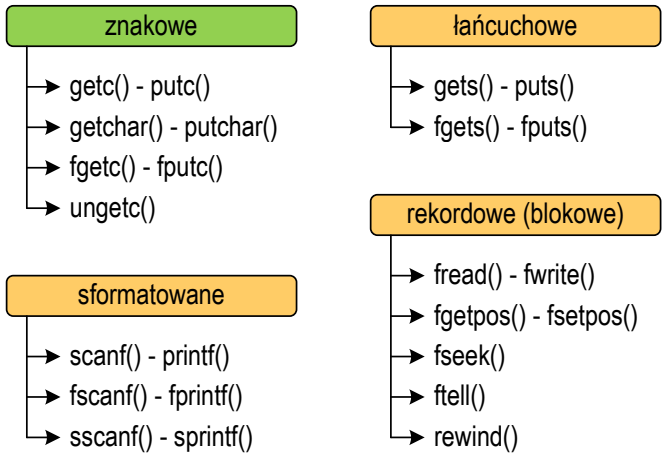
- Pliki binarne nie mają ściśle określonej struktury

Tryby otwarcia pliku: tekstowy i binarny

```
FILE *fp1, *fp2;
fp1 = fopen("dane.txt","r");    // lub "rt"
fp2 = fopen("dane.dat","rb")
```

- Różnice pomiędzy trybem tekstowym i binarnym otwarcia pliku dotyczą innego traktowania znaków CR i LF
- W trybie tekstowym:
  - przy odczycie pliku para znaków CR, LF jest tłumaczona na znak nowej linii (LF)
  - przy zapisie pliku znak nowej linii (LF) jest zapisywany w postaci dwóch znaków (CR, LF)
- W trybie binarnym:
  - przy odczycie i zapisie para znaków CR, LF jest traktowana zawsze jako dwa znaki

Znakowe operacje wejścia-wyjścia



Znakowe operacje wejścia-wyjścia

GETC stdio.h

```
int getc(FILE *fp);
```

- Pobiera jeden znak z aktualnej pozycji otwartego strumienia fp i uaktualnia pozycję
- Zmienna fp powinna wskazywać strukturę FILE reprezentującą strumień skojarzony z otwartym plikiem lub jeden ze standardowo otwartych strumieni (np. stdin)
- Jeśli wykonanie zakończyło się poprawnie, to funkcja zwraca wartość całkowitą kodu wczytanego znaku (typ int)
- Jeśli wystąpił błąd lub przeczytany został znacznik końca pliku, to funkcja zwraca wartość EOF

Przykład: wyświetlenie pliku tekstowego

```
#include <stdio.h>

int main(void)
{
    FILE  *fp;
    int   znak;

    fp = fopen("test.txt","r");

    znak = getc(fp);
    while(znak!=EOF)
    {
        printf("%c",znak);
        znak = getc(fp);
    }

    fclose(fp);
    return 0;
}
```


Schemat przetwarzania pliku

- Typowy schemat odczytywania danych z pliku

```
znak = getc(fp);
while(znak!=EOF)
{
    printf("%c",znak);
    znak = getc(fp);
}
```

odczytanie danych z pliku
sprawdzenie czy koniec pliku
przetworzenie danych
odczytanie danych z pliku

Przykład: wyświetlenie pliku tekstowego

- Odczytanie i wyświetlenie zawartości pliku tekstowego

```
znak = getc(fp);
while(znak!=EOF)
{
    printf("%c",znak);
    znak = getc(fp);
}
```

można zapisać w krótszej postaci:

```
while((znak=getc(fp))!=EOF)
    printf("%c",znak);
```

Znakowe operacje wejścia-wyjścia

PUTC stdio.h

```
int putc(int znak, FILE *fp);
```

- Wpisuje znak do otwartego strumienia reprezentowanego przez argument fp
- Zmienna fp powinna wskazywać strukturę FILE reprezentującą strumień skojarzony z otwartym plikiem lub jeden ze standardowo otwartych strumieni (np. stdout)
- Jeśli wykonanie zakończyło się poprawnie, to funkcja zwraca wypisany znak
- Jeśli wystąpił błąd, to funkcja zwraca wartość EOF

Przykład: zapisanie alfabetu do pliku tekstowego

```
#include <stdio.h>
int main(void)
{
    FILE *fp = fopen("alfabet.txt","w");
    for (int i='A'; i<='Z'; i++)
        putc(i,fp);
    fclose(fp);
    return 0;
}
```

```
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
```

- Stosując strumień stdout można wyświetlić alfabet na ekranie

```
for (int i='A'; i<='Z'; i++)
    putc(i,stdout);
```


Znakowe operacje wejścia-wyjścia

GETCHAR stdio.h

```
int getchar(void);
```

- Pobiera znak ze strumienia stdin (klawiatura)
- Jeśli wykonanie zakończyło się poprawnie, to funkcja zwraca przeczytany znak (typ int)
- Jeśli wystąpił błąd albo został przeczytany znacznik końca pliku, to funkcja zwraca wartość EOF

```
int znak;
znak = getchar();
printf("%c",znak);
```


Znakowe operacje wejścia-wyjścia

PUTCHAR stdio.h

```
int putchar(int znak);
```

- Wpisuje znak do strumienia stdout (standardowo ekran)
- Jeśli wykonanie zakończyło się poprawnie, to funkcja zwraca wypisany znak
- Jeśli wystąpił błąd, to funkcja zwraca wartość EOF

```
for (int i='a'; i<='z'; i++)
    putchar(i);
```

```
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
```

Przykład: liczba znaków wczytanych z klawiatury

```
#include <stdio.h>

int main(void)
{
    int znak, ile = 0;

    while ((znak=getchar())!='\n')
        ile++;

    printf("Liczba znakow: %d\n",ile);

    return 0;
}
```

```
Ala ma laptopa
Liczba znakow: 14
```

- Wprowadzane znaki są buforowane do naciśnięcia klawisza Enter
- Po naciśnięciu klawisza Enter zawartość bufora jest przesyłana do programu i analizowana w nim

Znakowe operacje wejścia-wyjścia

FGETC — stdio.h

```
int fgetc(FILE *fp);
```

- Pobiera jeden znak ze strumienia wskazywanego przez fp
- Jeśli wykonanie zakończyło się poprawnie, to funkcja zwraca przeczytany znak po przekształceniu go na typ int
- Jeśli wystąpił błąd lub został przeczytany znacznik końca pliku, to funkcja zwraca wartość EOF

Znakowe operacje wejścia-wyjścia

FPUTC — stdio.h

```
int fputc(int znak, FILE *fp);
```

- Wpisuje znak do otwartego strumienia reprezentowanego przez argument fp
- Jeśli wykonanie zakończyło się poprawnie, to funkcja zwraca wypisany znak (typ int)
- Jeśli wystąpił błąd, to funkcja zwraca wartość EOF

Przykład: liczba wyrazów w pliku

```
#include <stdio.h>

int main(void)
{
    FILE *fp;
    int znak, odstep = 1, ile = 0;

    fp = fopen("test.txt","r");
    while ((znak = fgetc(fp)) != EOF)
        if (znak == ' ' || znak == '\t' || znak == '\n')
            odstep = 1;
        else
            if (odstep != 0) { odstep = 0; ile++; }
    fclose(fp);
    printf("Liczba slow: %d\n",ile);

    return 0;
}
```

```
Ala ma  laptopa i psa.
```

```
Liczba slow: 5
```

Znakowe operacje wejścia-wyjścia

UNGETC stdio.h

```
int ungetc(int znak, FILE *fp);
```

- Umieszcza znak z powrotem w strumieniu wejściowym fp

Koniec wykładu nr 7

Dziękuję za uwagę!