Podsumowanie.

Elementy inżynierii oprogramowania.

To było

- Zadanie algorytmiczne, specyfikacja
- Podstawy analizy algorytmów: poprawność, złożoność
- Podstawy języka C:
  - typy (`int, float, char`),
  - instrukcje sterujące (`while, do while, if, else`),
  - operatory arytmetyczne, logiczne, przypisania (`+ = - * / % && || < > != `)
  - funkcje, zakres zmiennych (lokalne, globalne)
  - tablice jednowymiarowe, łańcuchy, struktury
  - wskaźniki,
    strumienie
- Paradygmaty: programowanie proceduralne i strukturalne

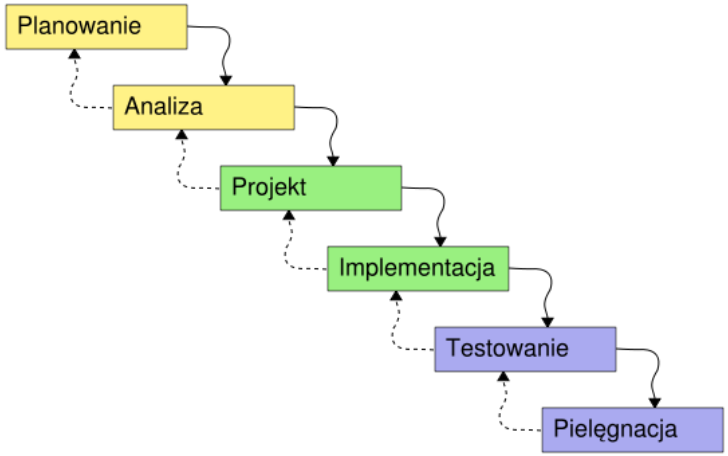
Czego nie było?

- Dynamiczny przydział pamięci
- Pliki nagłówkowe i źródłowe, biblioteki statyczne, dynamiczne
- Typy danych, m.in.: unie, pola bitowe, `typedef`
- Tablice wielowymiarowe (tablice tablic)
- Inne złożone struktury danych: listy, kolejki, stosy, drzewa, ...
- Wskaźniki do funkcji, funkcja argumentem funkcji
- Obsługa błędów systemowych
- Operacje na wskaźnikach
- Instrukcje preprocesora i makra
- Masa przydatnych funkcji z biblioteki standardowej
- itd...

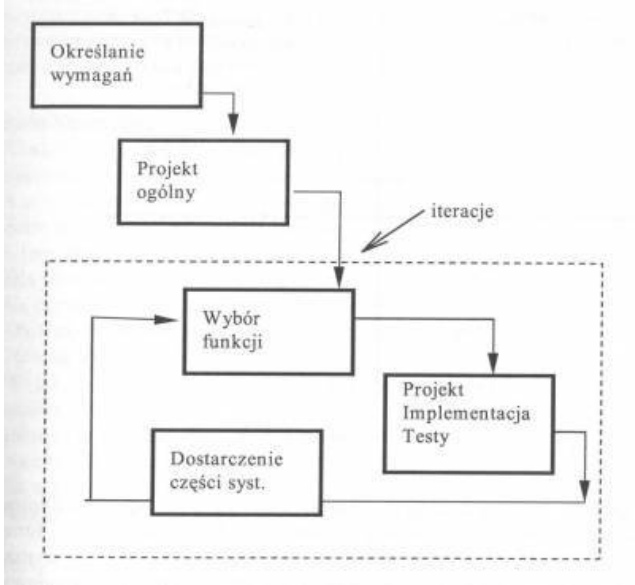
Inżynieria oprogramowania

zajmuje się wszelkimi aspektami produkcji oprogramowania we wszystkich fazach **cyklu życia oprogramowania**

Kaskadowy



Iteracyjny



Źródło: `http://pl.wikipedia.org/wiki/Model_kaskadowy`, Ilona Bluemke, Inżynieria oprogramowania

- **Analiza wymagań:** opis funkcjonalności i sposób ich realizacji
- **Modelowanie systemu:** organizacja systemu w kategoriach informatycznych. Modele danych, model architektury systemu, model przepływ danych, modele zjawisk.
- **Etap projektowy:** wybór narzędzi, środków technicznych, rozwiązań algorytmicznych.
- **Programowanie:** implementacja, konserwacja kodu, testowanie
- Błędy możliwe na każdym etapie, kumulacja błędów

Projektowanie rozwiązań

Hierarchiczne podejście do rozwiązania problemu

- metodyka „zstępująca” (*top-down*), dedukcyjna. Dekompozycja problemu, od ogółu do szczegółu, podział większego programu na podprogramy
- metodyka „wstępująca” (*bottom-up*), syntetyczna. Modularne podejście do tworzenia programu. Składanie rozwiązania z istniejących małych narzędzi

Zanim zaczniesz kodować

- Właściwa definicja problemu - zasadnicza część programowania
- Dobór właściwych struktur danych może znacznie uprościć problem
- „Dobry programista jest trochę leniwy” - najpierw pomyśl potem programuj

Redagowanie kodu w C

- Język C bardzo elastyczny, nieostrożne używanie oznacza kłopoty
- Czytelność przede wszystkim
- Spójność stylistyczna - w całym kodzie jednakowo
- Zrozumiałe i jednolite nazwy zmiennych i funkcji.
  Nazwa nie powinna wprowadzać w błąd.
  `wypiszwiersz()`, `WypiszWiersz()`, `wypisz_wiersz()`
- Małe i duże litery są rozróżnialne
- Nazwy zmiennych zazwyczaj z małej litery
  np. indeksy `i, j, k`
- Stałe symboliczne i makra dużymi literami
  `#define MAX 500`

Dokumentowanie kodu

- Opis funkcji

```
/* Zwraca pozycje wzorca 'w' w lancuchu 't' */
int strindex(char *t, char *w) { ... }
```

- Nagłówek pliku: autor, data, licencja, wersja
- Nie komentuj oczywistych rzeczy, raczej opis sensu operacji

```
i = i + 1;    /* Zwiekszenie licznika o 1 */
i = i + k;    /* Ustawienie indeksu na ostatni element */
```

- W C lepiej nie używać komentarzy //
- *Jeśli dokumentacja nie powstaje równolegle z programem – nie powstanie nigdy!*
- Dokumentacja techniczna, generatory np. Doxygen

Graficzna postać kodu

```
1 #include <stdio.h>
2 int nwd(int a,int b){int c;
3 while(b!=0){c=a%b;a=b;b=c;}
4 return a;} int main(){
5 int a,b; printf("Podaj dwie li"
6 "czby calkowite: "); scanf("%d %d",
7 &a,&b); printf("NWD(%d,%d) = %d\n",
8 a,b,nwd(a,b));return 0;}
```

☞ **nwd–balagan.c**

- Czytelność przede wszystkim
- ☞ The International Obfuscated C Code Contest

```c
#include<stdio.h>
int nwd(int a,int b)
{
int c;
while (b!=0)
{
c=a%b;
a=b;
b=c;
}
return a;
}
int main()
{
int a,b;
printf("Podaj dwie liczby calkowite: ");
scanf("%d %d",&a,&b);
printf("NWD(%d,%d) = %d\n",a,b,nwd(a,b));
return 0;
}
```

☞ **nwd–balagan2.c**

Styl Allmana (BSD)

```
int nwd(int a, int b)
{
    int c;
    while (b != 0)
    {
        c = a % b;
        a = b;
        b = c;
    }
    return a;
}
```

Styl K&R (GNU)

```
int nwd(int a, int b)
{
    int c;
    while (b != 0){
        c = a % b;
        a = b;
        b = c;
    }
    return a;
}
```

Wcięcia

Graficzna postać kodu

- Wewnętrzne bloki instrukcji wcięte względem zewnętrznych
- Instrukcje w jednym bloku zaczynają się w tej samej kolumnie
- Nie przesadzaj z długością linii (max. 78 znaków)
- Oddzielaj deklaracje zmiennych od instrukcji lub grupy spójnych instrukcji pustymi liniami
- Długie ciągi instrukcji warto rozbić na kilka linii i otoczyć nawiasami

```
while ( a < b && wplata(x) != -1 ) {
    if ( w != NULL ) {
        a = a - 1 + sin(PI * 2);
    }
}
```

- Python - wcięcia elementem składni języka

Kwestia stylu

- Nie więcej niż jedna instrukcja w linii
- Nie deklaruj więcej niż jedną zmienną w linii
- Otwierając nawias od razu go zamknij `{([])}`
- Nawiasy `()` przyklej do nazwy funkcji ale oddziel od instrukcji `if` i `while`

```
void czy_parzysta(int i)
{
    if ( i%2 == 0 ) printf("Parzysta!\n");
}
```

Kwestia stylu

- Zawsze inicjuj zmienne
- Nie używaj magicznych liczb

```
int main()
{
    /* ... */
    if ( x == 42 ) wystrzel_rakiete();
}
```

- Lepiej zdefiniuj stałą

```
#define KONIEC_ODLICZANIA 42
int main()
{
    /* ... */
    if ( x == KONIEC_ODLICZANIA ) wystrzel_rakiete();
}
```

Programowanie proceduralne i strukturalne

- **Programowanie proceduralne.**
  Unikaj zmiennych globalnych.
  Przekazuj dane do funkcji przez argumenty.
- Unikaj długich funkcji.
  Dobrze gdy w całości mieści się na ekranie.
- Funkcje powinny realizować jedną operację, jednak w sposób pełny i skończony
- Unikaj powtórzeń kodu - pisz funkcje.
  Don't repeat yourself (DRY), *once and only once* (OAOO)
- **Strukturalność w programowaniu.**
  Nie używaj instrukcji skoku

Less is more

- *Less is more*
- *„Konstruktor wie, iż osiągnął doskonałość, nie wtedy, gdy już nic nie można dodać, lecz wtedy, gdy już nic nie da się ująć”.* Antoine de Saint-Exupéry
- Jednak nie upraszczaj na siłę

```
void strcpy(char s[],char t[])
{
   int i=0;
   while (t[i] != '\0')
   {
      s[i] = t[i];
      i = i + 1;
   }
   s[i] = '\0';
}
```

```
void strcpy(char *s, char *t)
{
    while (*s++=*t++);
}
```

Obsługa błędów

Jeżeli coś może się nie udać, to się nie uda. Prawo Murphy'ego

Sytuacje wyjątkowe w funkcjach

- Zanim użyjesz nieznanej funkcji przeczytaj dokumentację!
- Wartość zwracana: `NULL`, `EOF`, inna specjalna wartość

```
if ( fopen("plik.txt", "r") != NULL ) { /* OK */ }
```

- Plik nagłówkowy `errno.h` i zmienna `errno` kodująca błąd
- ☞ Kody błędów różne na różnych platformach
- Funkcja `perror()` wypisuje komunikat błędu

```
x = sqrt(-1);
if( errno == EDOM ) perror("Blad ");
```

☞ **errno.c**

Zabezpieczanie sensowności danych wejściowych

- niepoprawne dane, zasada GIGO *Garbage In, Garbage Out*
- *idiotoodporność*, przewiduj nawet najgłupsze dane wejściowe
- przepełnienie bufora

```
scanf("%s", tablica);
gets(tablica);
```

Błędy w aplikacjach konsolowych

- Standardowy strumień błędów `stderr`

```
fprintf(stderr, "Don\'t panic!!!\n");
```

- Status zakończenia programu. 0 to sukces.

```
void exit(int status);                    /* stdlib.h */
```

W cuglach testów

- Poprawność algorytmów: niezmienniki, zbieżność, skończoność
- Testy poprawności implementacji: asercje
  `assert( wyrazenie )` `/* assert.h */`
  Przerywa program gdy predykat jest fałszywy.

```
1  #include <assert.h>
2  int main()
3  {
4     int i=0, t[10];
5
6     while( i <= 10 )
7     {
8        assert( i < 10 );
9        t[i] = i;
10       i = i + 1;
11    }
12    return 0;
13 }
```

☞ assert.c

W cuglach testów

- **Debugowanie** - kontrolowane wykonywanie kodu
- **Profilowanie** - pomiary czasu i zajętej pamięci
- Testy funkcjonalności: testy jednostkowe, testowanie pojedynczych funkcji
- Testy aplikacji - programy testujące programy
- Automatyzacja testów
- To, że nie znaleziono błędu, nie znaczy, że go tam nie ma

Najtańszymi, najszybszymi i najsolidniejszymi elementami systemu komputerowego są te, których w nim nie ma”

Gordon Bell, DEC

Literatura dodatkowa

- Ilona Bluemke, *Inżynieria oprogramowania*
- Dawid Czerner, Wykład: ☞ Inżynieria oprogramowania
- Wikipedia: ☞ Indent style, ☞ Asercja
- Code Smell, `http://c2.com/xp/CodeSmell.html`
- C Coding Standards,
  `http://users.ece.cmu.edu/~eno/coding/CCodingStandard.html`
- Recommended C Style and Coding Standards, Bell Labs
  `http://www.doc.ic.ac.uk/lab/cplus/cstyle.html`

Literatura dodatkowa

- J. Bentley, *Perełki oprogramowania*, WNT, Warszawa, 2001.
- ☞ errno.h - system error numbers
- Linux Programmer's Manual: `man errno assert`
- Errno Codes by Platform,
  `http://www.ioplex.com/~miallen/errcmp.html`