

Podstawy Programowania

Wykład I

Wprowadzenie

Robert Muszyński
Katedra Cybernetyki i Robotyki
Politechnika Wroclawska

email: robert.muszynski@pwr.edu.pl

pokój: 331 budynek C3 (Kompleks Wydziału Elektroniki...)

GPS: N 51°06'31.75" E 17°03'38.02"

Copyright © 2007–2024 Robert Muszyński

Niniejszy dokument zawiera materiały do wykładu na temat podstaw programowania w językach wysokiego poziomu. Jest on udostępniony pod warunkiem wykorzystania wyłącznie do własnych, prywatnych potrzeb i może być kopiowany wyłącznie w całości, razem ze stroną tytułową.

– Skład Foil \TeX –

Literatura

1. B. Kernighan, D. Ritchie, **Język ANSI C**, WNT, (1987), 1994, 2007
2. G. Glass, K. Ables, **Linux dla programistów i użytkowników**, Helion, 2007
3. B. W. Kernighan, R. Pike, **Lekcja programowania**, WNT, 2002
4. T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest, **Wprowadzenie do algorytmów**, WNT 1998, 2007
5. N. Wirth, **Algorytmy + struktury danych = programy**, WNT, 1980, 2004
6. S. Granneman, **Linux. Rozmówki**, Helion, 2006
7. D. Cameron, **GNU Emacs**, Helion, 2002

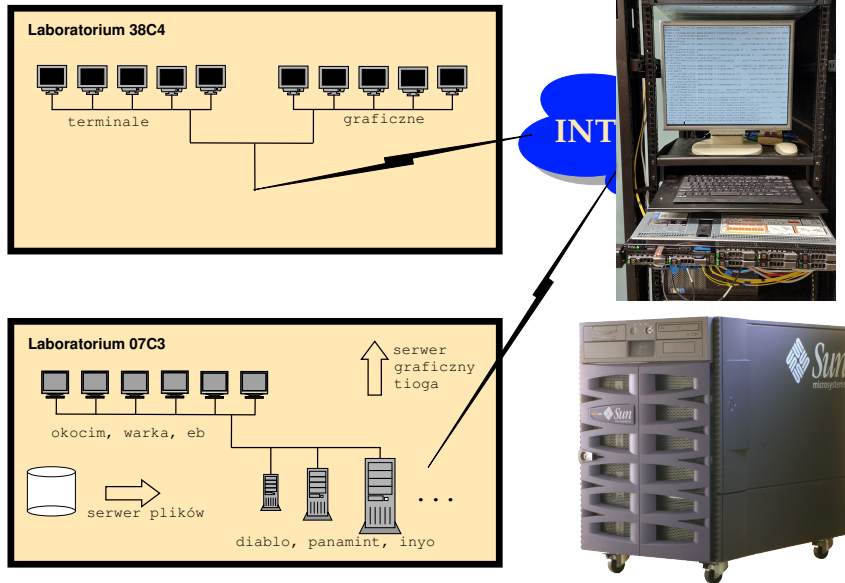
W sieci

1. www.kcir.pwr.edu.pl — strona Katedry Cybernetyki i Robotyki
2. kcir.pwr.edu.pl/~mucha/PProg — strona tego kursu
3. diablo.kcir.pwr.edu.pl — strona studenckiego serwera diablo
4. diablo.kcir.pwr.edu.pl/pomoc — strona pomocy: studenci AiR studentom AiR
5. www.kcir.pwr.edu.pl/~witold/info3/n1124.pdf — dokumentacja języka C standard ISO/IEC 9899
6. wazniak.mimuw.edu.pl/index.php?title=Wstęp_do_programowania — strona kursu Wstęp do programowania ze Studiów informatycznych

Zawartość tematyczna wykładu

- System operacyjny UNIX — narzędzia, powłoki, środowisko graficzne.
- Język C: gramatyka, kompilacja, struktury danych, wyrażenia i instrukcje.
- Algorytmy: metody konstruowania, weryfikacja poprawności.
- Operacje wejścia/wyjścia. Strumienie danych.
- Struktury sterujące programem: sekwencja, wybór warunkowy, iteracja.
- Funkcje, ich parametry. Moduły.
- Tablice. Przeszukiwanie i sortowanie.
- Reguły stylu programowania. Dokumentacja programu.
- Wskaźniki, zmienne dynamiczne.
- Struktury, listy, stosy, sterty, kolejki FIFO, priorytetowe.
- Drzewa.
- Efektywność programów.

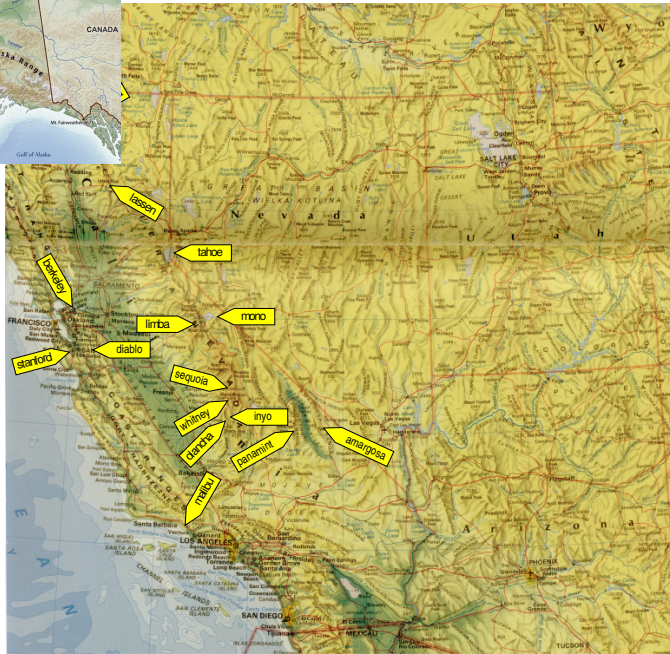
Środowisko pracy



Środowisko pracy



Topologia sieci (-:p)



Dostęp z terenu Kampusu PWr (i spoza niego)

- dowolne laboratorium komputerowe z dostępem do internetu
- PWR-WiFi — otwarta sieć bezprzewodowa dostępna na terenach Politechniki Wrocławskiej (jednakże z zablokowanymi wieloma portami, w tym portem 22 (ssh, scp, sftp – remote login protocols))
- eduroam — międzynarodowa, zamknięta sieć bezprzewodowa dostępna na terenie większości uczelni (dla studentów i pracowników naukowych po uprzednim skonfigurowaniu i jednorazowym zalogowaniu z terenu uczelni macierzystej — więcej na <http://eduroam.pwr.edu.pl/>)
- dostęp przez dowolnego klienta ssh (ssh, putty), zdalny pulpit X2Go
- z wykorzystaniem wirtualnej sieci prywatnej PWr-VPN (więcej na <https://di.pwr.edu.pl/uslugi/siec/vpn>)

Podstawowe pojęcia

Komputer — zestaw odpowiednio dobranych urządzeń...

System operacyjny — program komputerowy, który zarządza sprzętem oraz aplikacjami komputera.

Program komputerowy — ciąg poleceń wykonywanych przez komputer w celu realizacji zadanego algorytmu.

Algorytm — ciąg czynności prowadzących do rozwiązania zadania.

Specyfikacja zadania — określenie dopuszczalnych danych wejściowych i oczekiwanych wyników jako funkcji danych wejściowych, charakteryzujące stawiany problem.

Problem — zadanie do rozwiązania.

Systemy operacyjne

- Windows, Mac OS, OpenVMS — przeznaczone dla jednej rodziny sprzętu
- UNIX, Linux — dostępne dla różnych platform sprzętowych

← pierwsza zaleta Linuksa

- Windows, Mac OS, UNIX — tworzone pod presją harmonogramów
- Linux — dzieło tysięcy doświadczonych programistów–ochotników

← druga zaleta Linuksa

- Windows, Mac OS — pozwalają na pracę jednego użytkownika
- UNIX, Linux, OpenVMS — systemy wielodostępne

← trzecia zaleta Linuksa

Systemy operacyjne cd.

- Windows, Mac OS, UNIX — oprogramowanie komercyjne
- Linux — tysiące narzędzi GNU, Open Source

czwarta zaleta Linuksa

- Linux „z wierzchu” wygląda dokładnie tak jak UNIX

piąta zaleta Linuksa

- Linux jest znacznie lepiej napisany niż UNIX

szósta zaleta Linuksa

- Linux pozwala. . .

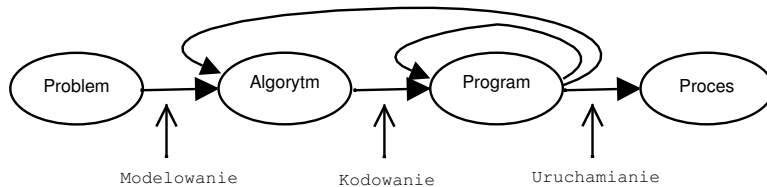
siódma zaleta Linuksa

Krótką historia Linuksa

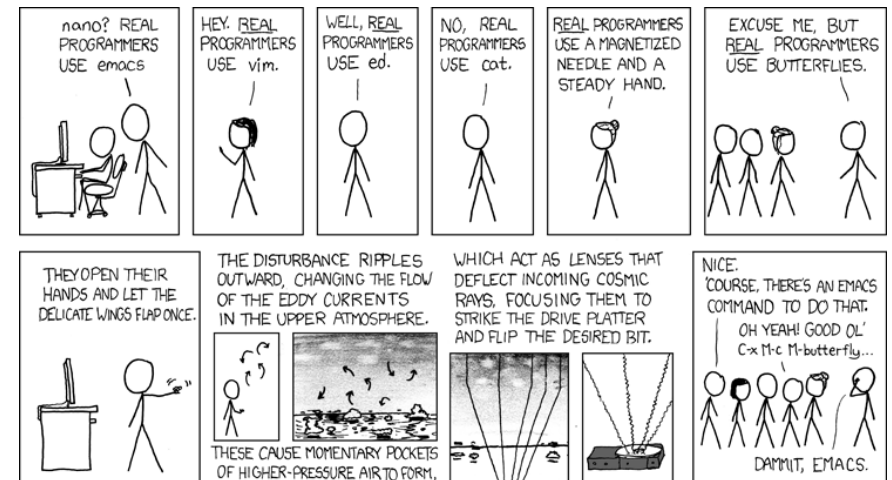
- na początku był MULTICS (1964)
- 1969 — Ken Thomson tworzy w assemblerze system UNICS
- 1971 — wraz z Ritchiem przepisuje go w języku C — powstaje UNIX
- 1971 — Bell Lab udostępnia uniwersytetom kod źródłowy UNIX-a
- 1975–85 — powstaje BSD UNIX i UNIX System V
- później powstaje Solaris (Sun), HP-UX (Hewlett-Packard), AIX (IBM), IRIX (Silicon Graphics) — wojna o UNIX-a
- w tym czasie powstaje koncepcja oprogramowania GNU
- 1991 – Linus Torvalds z grupą przyjaciół zaczyna pracę nad jądrem systemu
- 1994 – udostępnia on system Linux 1.0 na zasadach GNU GPL
- obecnie tysiące ochotników pracuje dostarczając wielu dystrybucji Linuksa: Debian, Ubuntu, Mint, Manjaro, SuSe, Fedora, Mandriva, Slackware, Raspbian, TurboLinux ;-)

Etapy pracy nad programem

- Specyfikacja zadania
- Praca nad algorytmem
- Edycja programu ←
- Kompilacja i konsolidacja programu
- Uruchamianie i odpluskwanie programu
- Dokumentacja!!!



Edytor GNU Emacs (by Real Programmers)



Edytor GNU Emacs

Podstawowe komendy edytora GNU Emacs 94-9-1

Edytor GNU Emacs jest wywoływany komendą: `emacs nazwa_pliku`.

Przemieszczanie kursora

Ctrl-B, Ctrl-N, Ctrl-P, Ctrl-F — Przemieszczanie kursora o jeden znak (←↓↑→)
 ESC F — Słowo do przodu Ctrl-A — Kursor na początek linii
 ESC B — Słowo do tyłu Ctrl-E — Kursor na koniec linii
 ESC < — Kursor na początek pliku Ctrl-V — Przejście do następnej strony
 ESC > — Kursor na koniec pliku ESC V — Przejście do poprzedniej strony
 ESC X goto-line — Przejście do linii o numerze podanym przez użytkownika

Kasowanie znaków

DEL — Kasowanie znaku przed kursorem ESC DEL — Kasowanie słowa przed kursorem
 Ctrl-D — Kasowanie znaku na pozycji kursora ESC D — Kasowanie słowa za kursorem
 Ctrl-K — Kasowanie znaków od kursora do końca linii

Poszukiwanie i zamiana ciągu znaków

Ctrl-S *ciąg_znaków* ESC — Przyrostowe poszukiwanie w przód
 Ctrl-R *ciąg_znaków* ESC — Przyrostowe poszukiwanie w tył
 ESC % *ciąg_znaków* RETURN *nowy_ciąg* RETURN — Warunkowa zamiana ciągu znaków:

Operacje na regionach (region - obszar między markerem a kursorem)

Ctrl-@ — Ustawienie markera (lub Ctrl-SPACJA)
 Ctrl-W — Skasowanie regionu i zapis jego zawartości do bufora
 ESC W — Zapis regionu do bufora bez jego kasowania
 Ctrl-Y — Skopiowanie zawartości regionu w miejsce położenia kursora

Edytor GNU Emacs cd.

Operacje na oknach

Ctrl-X 2 — Otwarcie drugiego okna Ctrl-X O — Przejście do drugiego okna
 Ctrl-X 0 — Zamknięcie aktywnego okna Ctrl-X 1 — Zamknięcie wszystkich okien oprócz aktywnego

Operacje na plikach i buforach plikowych

Ctrl-X Ctrl-S — Zapis bufora plikowego na dysk Ctrl-X Ctrl-F — Otwarcie/utworzenie nowego pliku
 Ctrl-X Ctrl-W — Utworzenie i zapis do pliku o nowej nazwie
 Ctrl-X I — Wstawienie zawartości innego pliku do aktywnego bufora plikowego

Pomoc

Ctrl-H T — wyświetla samouczek
 ESC X describe-function — wyświetla opis funkcji o podanej nazwie (Ctrl-H F)
 ESC X describe-key — wyświetla nazwę i opis funkcji przypisanej do klawisza (Ctrl-H K)
 ESC X apropos — wyświetla nazwy funkcji ze słowem kluczowym (Ctrl-H A)

Ctrl-H — Klawisz pomocy

Inne ważne komendy

Ctrl-L — Odświeżenie ekranu
 Ctrl-X U — Odtworzenie zawartości bufora sprzed ostatniej zmiany
 ESC ! — Uruchomienie shella w buforze edytora
 Ctrl-X Ctrl-C — Zakończenie pracy z edytorem

Ctrl-G — Przerwanie komendy

Istnieje wiele samouczków edytora GNU Emacs w sieci www, na przykład tutaj jest jakiś.

Przykładowy program w C

```

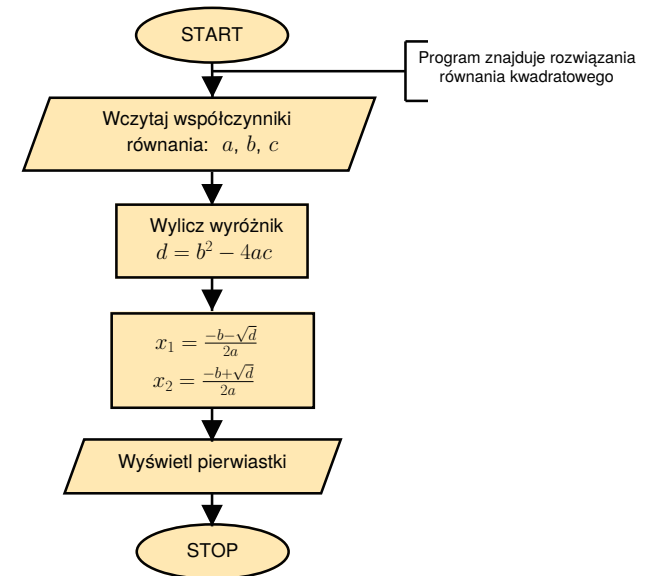
/* kompilacja:
   Sun C: cc -Xc trojmian.c -lm
   GNU C: gcc -pedantic -Wall trojmian.c -lm */
#include <stdio.h>
#include <math.h>
int main()
{
    float a, b, c;
    float delta, sqrtdelta, x1, x2; /* parametry rownania */
    /* wyniki */

    printf("Program rozwiazuje rownanie kwadratowe.\n");
    printf("Podaj wspolczynniki a, b, c:\n");
    scanf("%f%f%f", &a, &b, &c);
    if (a == 0.0) /* przypadek rownania liniowego */
        printf("To nie jest rownanie kwadratowe.\n");
    else {
        delta = (b*b) - (4.0*a*c);
        if (delta < 0.0) /* kontrola istnienia rozwiazan */
            printf("Brak rozwiazan rzeczywistych.\n");
        else { /* rozwiazanie rownania */
            sqrtdelta = (float)sqrt( (double)delta );
            x1 = (-b - sqrtdelta) / (2*a);
            x2 = (-b + sqrtdelta) / (2*a);
            printf("Rozwiazaniem rownania sa pierwiastki:\n");
            printf(" x1 = %f\n x2 = %f\n", x1, x2);
        }
    }
    return 0;
}

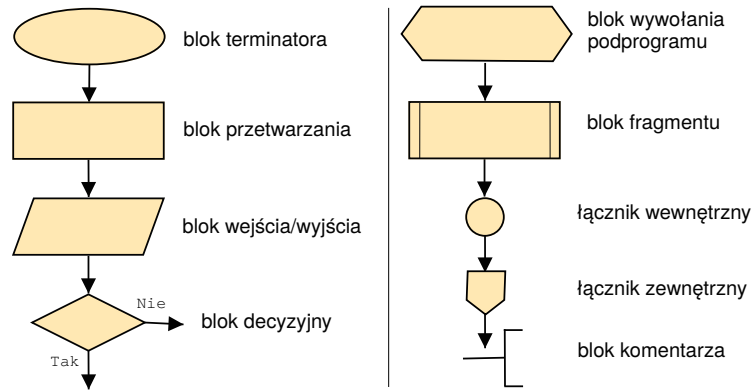
```

- Komentarze
- Dołączenie prototypów funkcji bibliotecznych
- Definicja funkcji
 - * Nagłówek funkcji
 - * Deklaracja zmiennych
 - * Część operacyjna
 - * Wczytanie danych
 - * Kontrola poprawności danych
 - * Część obliczeniowa
 - * Wyświetlenie wyników

Diagram algorytmu

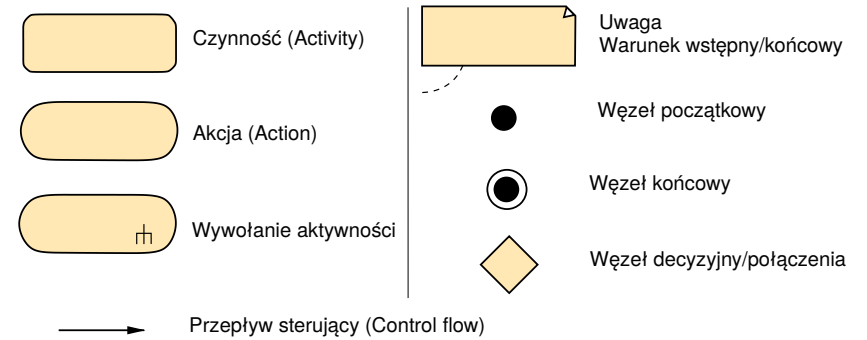


Diagramy algorytmów (schematy blokowe)



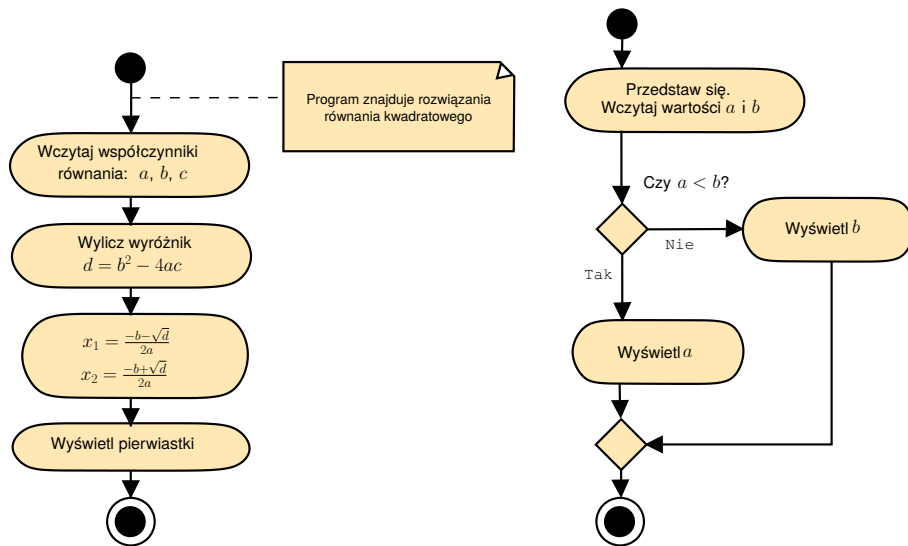
Elementy składowe schematów blokowych algorytmów.

Diagramy czynności – język UML

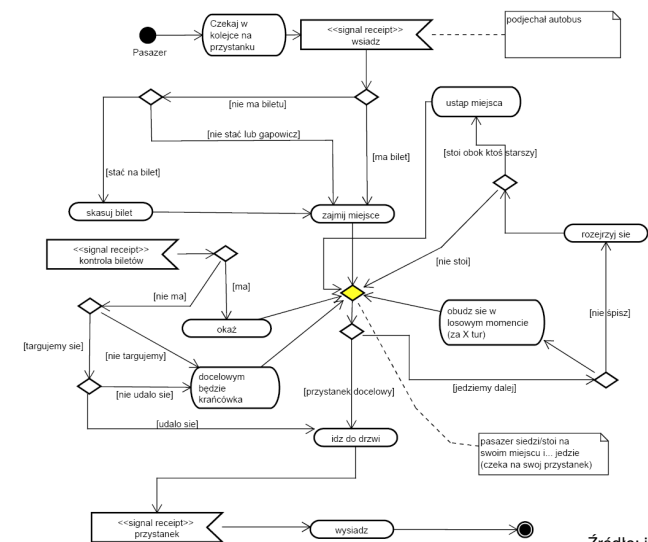


Wybrane elementy składowe diagramów czynności UML.

Diagramy czynności – przykłady

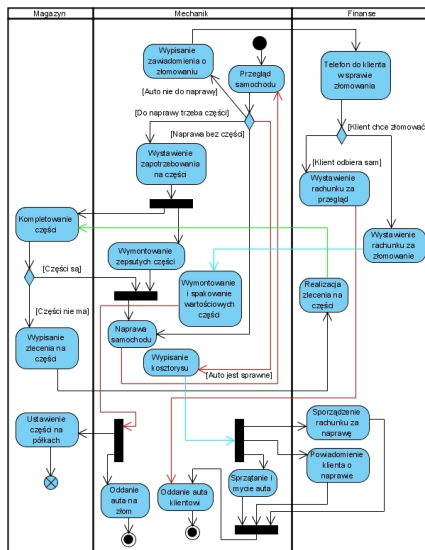


Diagramy czynności – przykłady



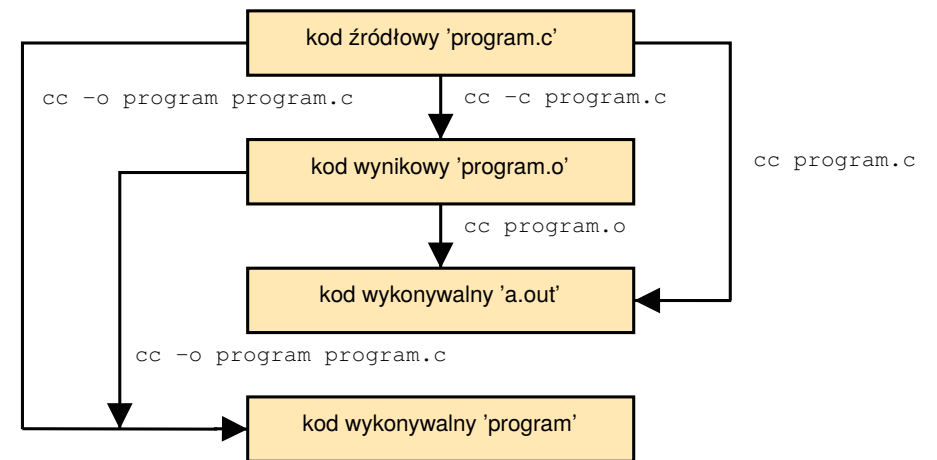
Źródło: ikari.pl

Diagramy czynności – przykłady



Źródło: A. Szczepański, AGH

Kompilacja i konsolidacja programów



Opcje wywołania kompilatorów (wspólne)

Tradycyjnie, kompilatory C (`cc`, `gcc`) jednakowo rozpoznają opcje:

- onazwa** — umieść postać wykonywalną kompilacji w pliku `nazwa` (domyślnie `a.out`)
- c** — pomiń ostatnią fazę przetwarzania (linkowanie), nie twórz programu wykonywalnego, pozostaw postać wynikową `.o`
- g** — wpisz w program wykonywalny dodatkowe informacje dla debuggera
- lbib** — przeglądaj przez linker biblioteki `bib` (w kartotece `/usr/lib` lub innych, zdefiniowanych ścieżką linkera)
- On** — wykonaj optymalizację kodu poziomu `n` (domyślnie poziom 2, na ogół bezpieczny)
- w** — pomiń ostrzeżenia (opcja zwykle szkodliwa!)

Opcje wywołania kompilatorów (różne)

Niektóre ważne i przydatne opcje występują tylko dla niektórych kompilatorów, lub mają inną postać:

- V** — wyświetlaj wywołania kolejnych faz kompilacji (Sun `cc`)
- v** — wyświetlaj wywołania kolejnych faz kompilacji (GNU `cc`, HP `gcc`)
- xc99** — przestrzegaj standardu ANSI C99 (Sun `cc`)
- std=c99** — przestrzegaj standardu ANSI C99 (bez rozszerzeń GNU) (GNU `gcc`)
- xc99=none** — przestrzegaj standardu ANSI C90 (Sun `cc`)
- ansi** — przestrzegaj standardu ANSI C90 (GNU `gcc`)
- Xc** — ściśle przestrzegaj standardu ANSI C (bez rozszerzeń K&R) (Sun `cc`)
- Aa** — ściśle przestrzegaj standardu ANSI C (HP `cc`)
- pedantic** — wyświetlaj ostrzeżenia wymagane przez ANSI C (GNU `gcc`)
- Wall** — wyświetlaj wszystkie ostrzeżenia o „dziwnych” konstrukcjach programowych (GNU `cc`)

Opcje wywołania kompilatorów (zalecane)

- kompilator Sun C (komputer diablo)
 - xc99** — przestrzegaj standardu ANSI C99 (domyślnie – zależnie od wersji kompilatora)
 - Xc** — ściśle przestrzegaj standardu ANSI C bez rozszerzeń K&R (domyślnie – z rozszerzeniami K&R)
- kompilator GNU C (komputer diablo, panamint)
 - std=c99** — przestrzegaj standardu ANSI C99 (bez rozszerzeń GNU) (domyślnie – standard zależnie od wersji kompilatora, zawsze z rozszerzeniami GNU)
 - pedantic** — wyświetlaj ostrzeżenia wymagane przez standard ANSI C
 - Wall** — wyświetlaj wszystkie ostrzeżenia o „dziwnych” konstrukcjach programowych
- lista dostępnych opcji
 - ★ kompilator Sun C: `cc -flags`
 - ★ kompilator GNU C: `gcc --help=common`

Kompilacja programów – wywołania

- kompilator Sun C (komputer diablo)

```
cc -xc99 -Xc prog.c           ⇐⇐ wynik: program binarny a.out
cc -xc99 -Xc prog.c -lm      ⇐⇐ wynik: program binarny a.out
                               dołączona biblioteka matematyczna
cc -xc99 -Xc -o prog prog.c  ⇐⇐ wynik: program binarny prog
cc -xc99 -Xc -c prog.c       ⇐⇐ wynik: program wynikowy prog.o
cc prog.o                    ⇐⇐ wynik: program binarny a.out
```

- kompilator GNU C (komputer diablo, panamint)

```
gcc -std=c99 -pedantic -Wall prog.c ⇐⇐ program binarny a.out
gcc -std=c99 -pedantic -Wall prog.c -lm ⇐⇐ program binarny a.out
                                           dołączona biblioteka matematyczna
gcc -std=c99 -pedantic -Wall -o prog prog.c ⇐⇐ program binarny prog
gcc -std=c99 -pedantic -Wall -c prog.c ⇐⇐ program wynikowy prog.o
gcc prog.o ⇐⇐ wynik: program binarny a.out
```

Kompilacja programów – przykłady

- kompilator Sun C (komputer diablo)

```
diablo 24: cc -xc99 -Xc -o dwumian dwumian.c
"dwumian.c", line 4: warning: function must be of type int: main()
"dwumian.c", line 31: syntax error before or at: }
"dwumian.c", line 48: syntax error before or at: else
cc: acomp failed for dwumian.c
```

- kompilator GNU C (komputer diablo, panamint)

```
[mucha@panamint:~]:gcc -std=c99 -Wall -pedantic -o dwumian dwumian.c
dwumian.c:4: warning: return type of 'main' is not 'int'
dwumian.c: In function 'main':
dwumian.c:21: warning: suggest parentheses around assignment used as truth value
dwumian.c:31: error: expected ';' before '}' token
dwumian.c:45: warning: suggest parentheses around assignment used as truth value
dwumian.c:48: error: expected ';' before 'else'
"dwumian.c", line 4: warning: function must be of type int: main()
"dwumian.c", line 31: syntax error before or at: }
"dwumian.c", line 48: syntax error before or at: else
cc: acomp failed for dwumian.c
```

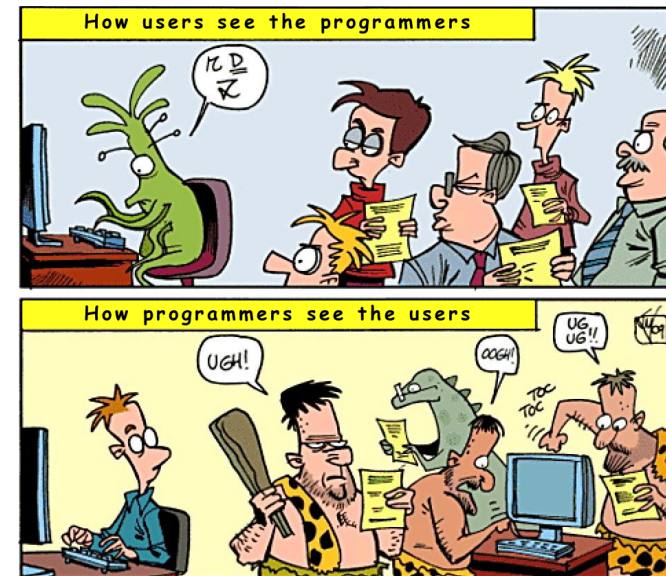
Uruchamianie programów

```
diablo 25: ./dwumian (* alternatywnie dwumian *)
Program rozwiązuje równanie kwadratowe.
Podaj współczynnik a, b, c:
3 4 -5
Rozwiązanie równania są pierwiastki:
x1 = -2.119633
x2 = 0.786300
diablo 26: ./dwumian
Program rozwiązuje równanie kwadratowe.
Podaj współczynnik a, b, c:
1
2
3
Brak rozwiązań rzeczywistych.
```

Uruchamianie programów cd.

```
diablo 25: ./dwumian
Program rozwiazuje rownanie kwadratowe.
Podaj wspolczynnik a, b, c:
-1 0 1000000000000000000000000000000000
Rozwiazanie rownania sa pierwiastki:
x1 = 99999997952.000000
x2 = -99999997952.000000
```

Ku pokrzepieniu



Podsumowanie

• Zagadnienia podstawowe

1. Jaka jest relacja między specyfikacją zadania a algorytmem?
2. Jaka jest różnica między algorytmem a programem?
3. Czym się różni kompilacja od konsolidacji programu?
4. Czym są opcje kompilacji programu i jak ich użyć?
5. W których miejscach w kodzie programu należy zamieszczać komentarze?
6. Czy bezbłędne skompilowanie programu gwarantuje jego poprawne działanie?
7. Czy kompilacja programu na komputerze klasy PC (domowym) i stacji roboczej (np. Sun jak diablo) daje zawsze takie same rezultaty?
8. Co przedstawia diagram algorytmu?
9. Czy za pomocą diagramu algorytmu można przedstawić projekt każdego programu?

• Zagadnienia rozszerzające

1. Jakie elementy powinna zawierać dokumentacja programu?
2. Jakie inne poza podanymi na wykładzie opcje wywołania kompilatora są dostępne w kompilatorze `cc` (na diablo), a jakie w `gcc` (panamint, komputer domowy)?

3. Jakie informacje umieszcza w programie kompilator przy włączonej opcji `-g`? W jaki sposób ułatwia to debugowanie programu?
4. Wskaż elementarne metody ułatwiające proces odpluskwania programu?
5. Linker może dołączać biblioteki do programu w sposób statyczny i dynamiczny. Czym różnią się te dwa sposoby? Jak stwierdzić, jakie biblioteki dynamiczne zostały dołączone do programu?

• Zadania

1. Zapisz za pomocą diagramu algorytm pozwalający na posortowanie trzech liczb.
2. Zapisz za pomocą diagramu algorytm kodujący tekst za pomocą szyfru Cezara.
3. Napisz najkrótszy z możliwych program w języku C.
4. Napisz program wyliczający liczby Fibonacciego.
5. Napisz program wypisujący przedziały, w których zadana funkcja kwadratowa przyjmuje wartości poniżej zera.