Podstawy Programowania

Wykład I

Wprowadzenie

Robert Muszyński
Katedra Cybernetyki i Robotyki
Politechnika Wrocławska

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 FoilTEX –

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

© R. Muszyński, 13 czerwca 2024

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

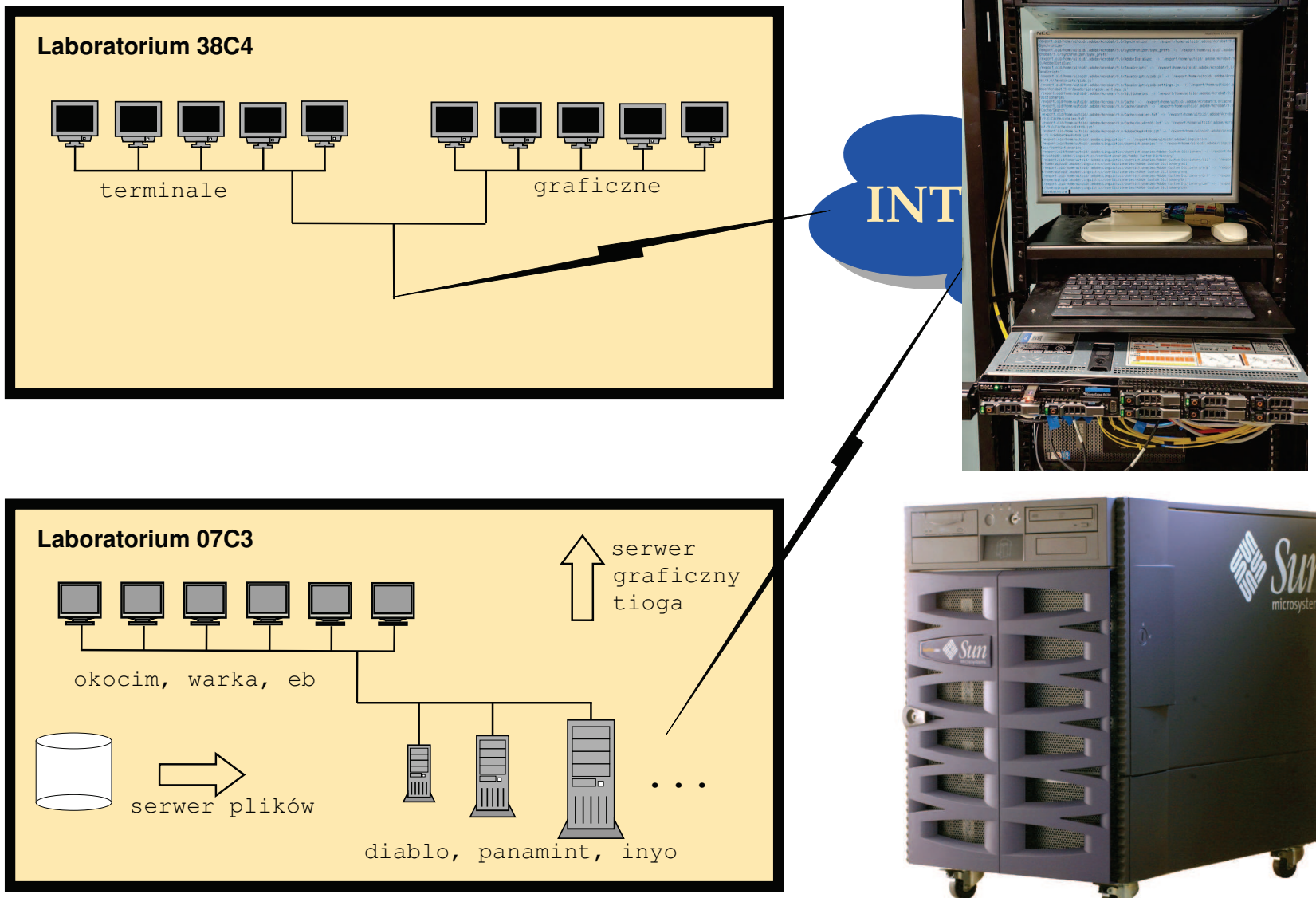
© R. Muszyński, 13 czerwca 2024

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 programu: 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.

© R. Muszyński, 13 czerwca 2024

Środowisko pracy



© R. Muszyński, 13 czerwca 2024

Środowisko pracy

© R. Muszyński, 13 czerwca 2024

Topologia sieci (;-p)

© R. Muszyński, 13 czerwca 2024

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 — miedzynarodowa, 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`)

© R. Muszyński, 13 czerwca 2024

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.

© R. Muszyński, 13 czerwca 2024

Systemy operacyjne

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

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

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

© R. Muszyński, 13 czerwca 2024

Systemy operacyjne cd.

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

- Linux „z wierzchu” wygląda dokładnie tak jak UNIX

- Linux jest znacznie lepiej napisany niż UNIX

- Linux pozwala. . .

© R. Muszyński, 13 czerwca 2024

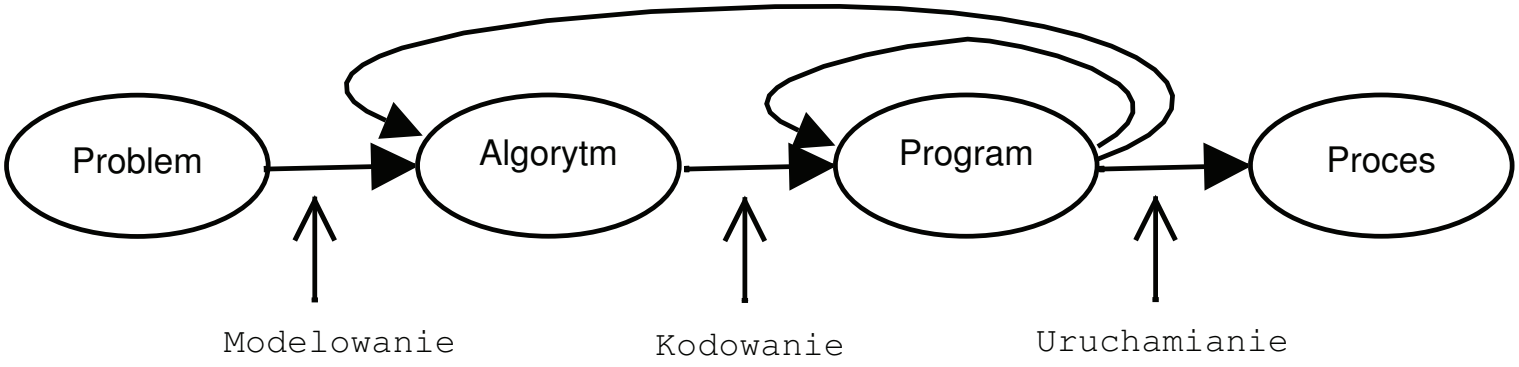
Krótka historia Linuksa

- na początku był MULTICS (1964)
- 1969 — Ken Thomson tworzy w asemblerze 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 ;-)

© R. Muszyński, 13 czerwca 2024

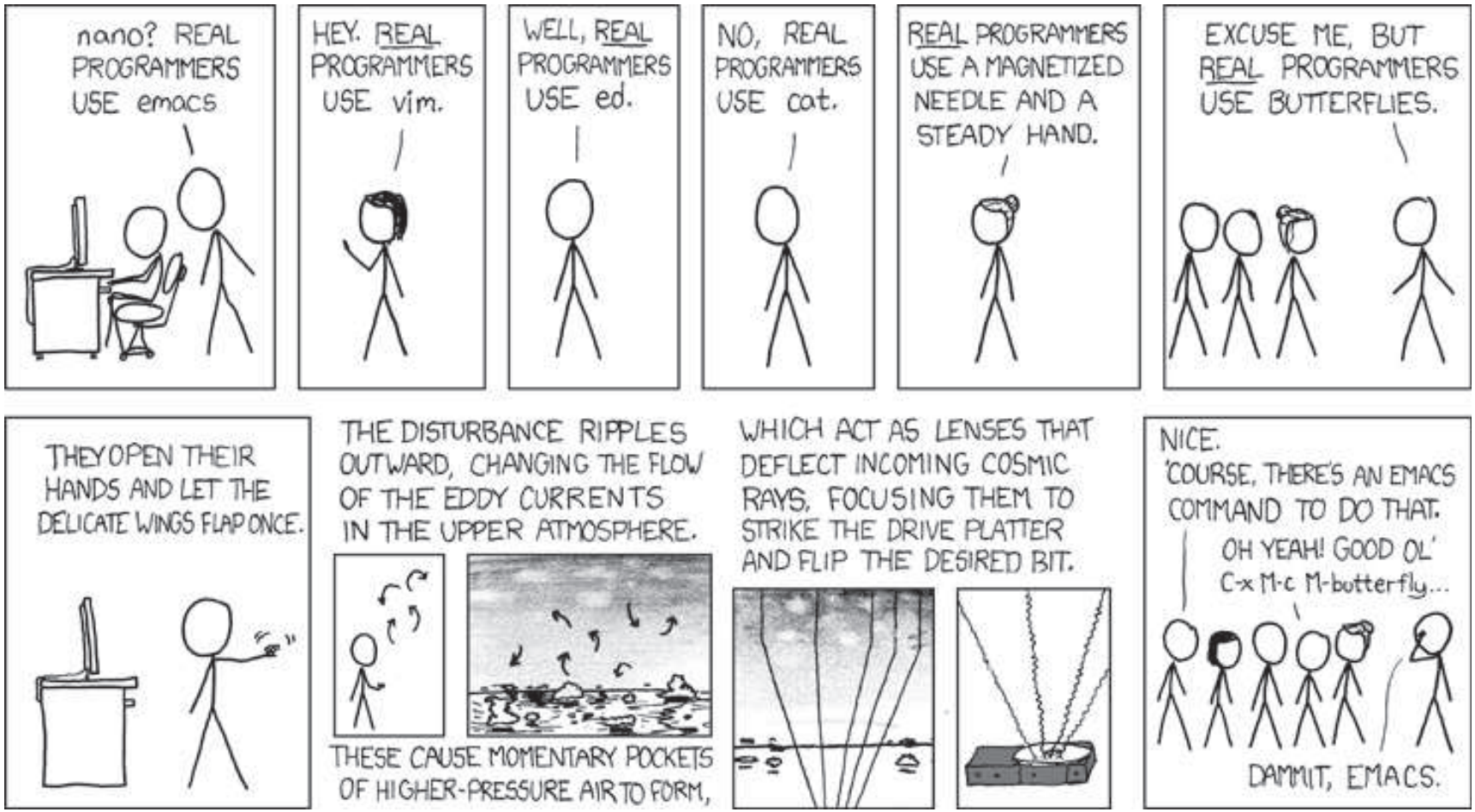
Etapy pracy nad programem

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



© R. Muszyński, 13 czerwca 2024

Edytor GNU Emacs (by Real Programmers)



© R. Muszyński, 13 czerwca 2024

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 ($\leftarrow\downarrow\uparrow\rightarrow$)

ESC F — Słowo do przodu
ESC B — Słowo do tyłu
ESC $<$ — Kursor na początek pliku
ESC $>$ — Kursor na koniec pliku
Ctrl-A — Kursor na początek linii
Ctrl-E — Kursor na koniec linii
Ctrl-V — Przejście do następnej strony
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
Ctrl-D — Kasowanie znaku na pozycji kursora
Ctrl-K — Kasowanie znaków od kursora do końca linii
ESC DEL — Kasowanie słowa przed kursorem
ESC D — Kasowanie słowa za kursorem

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

© R. Muszyński, 13 czerwca 2024

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 — Klawisz pomocy**

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)

Inne ważne komendy **Ctrl-G — Przerwanie 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

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

© R. Muszyński, 13 czerwca 2024

Przykładowy program w C

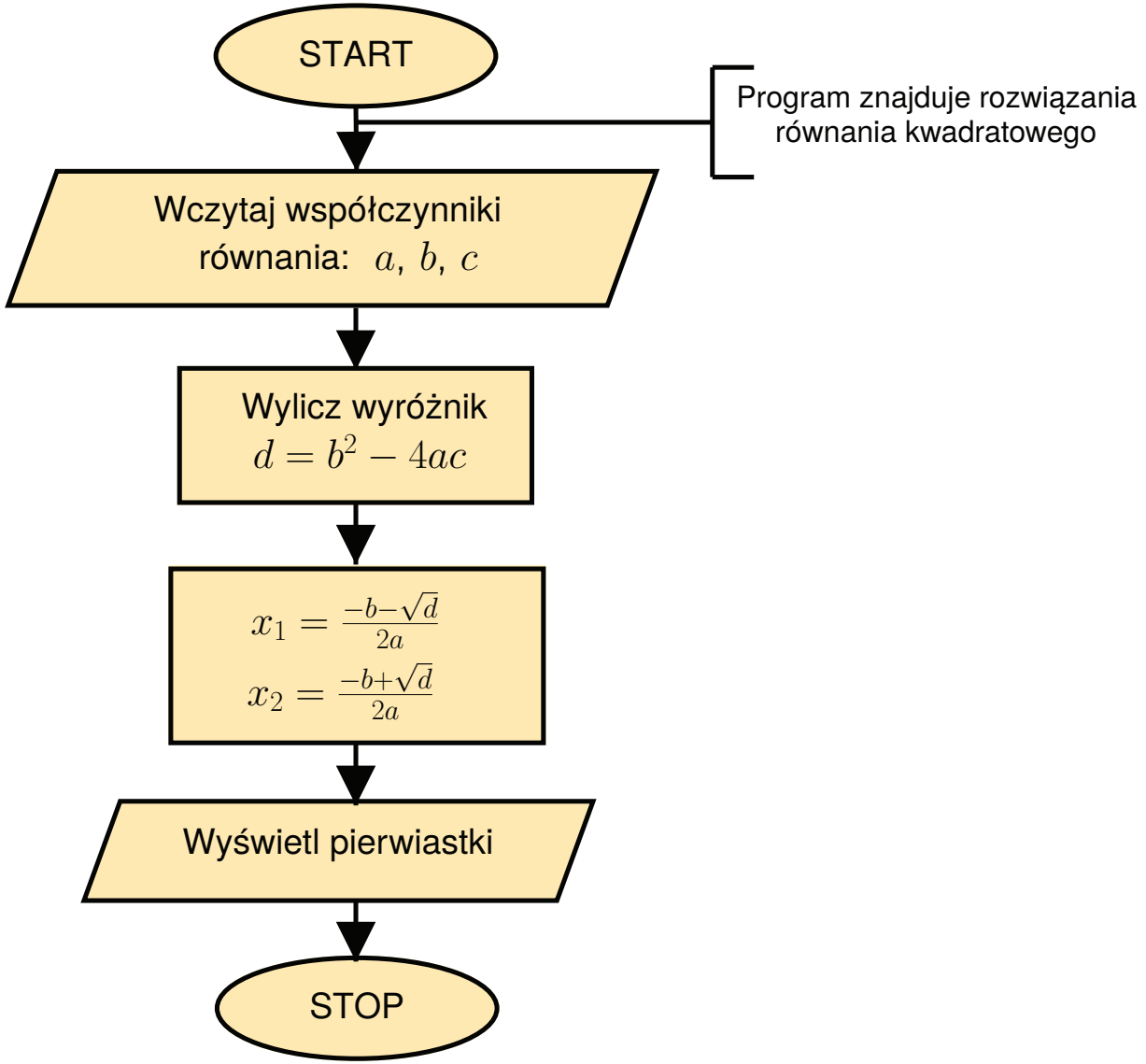
```
/* kompilacja:
        Sun C: cc -Xc trojmian.c -lm
        GNU C: gcc -pedantic -Wall trojmian.c -lm */
#include <stdio.h>
#include <math.h>
int main()
{
  float a, b, c;                    /* parametry rownania */
  float delta, sqrtdelta, x1, x2;               /* wyniki */

  printf("Program rozwiazuje rownanie kwadratowe.\n");
  printf("Podaj wspolczynnik 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
- Dołaczenie prototypów funkcji bibliotecznych
- Definicja funkcji
  - ⋆ Nagłówek funkcji
  - ⋆ Deklaracja zmiennych
  - ⋆ Część operacyjna
    - ∗ Wczytanie danych
    - ∗ Kontrola poprawności danych
    - ∗ Część obliczeniowa
    - ∗ Wyświetlenie wyników

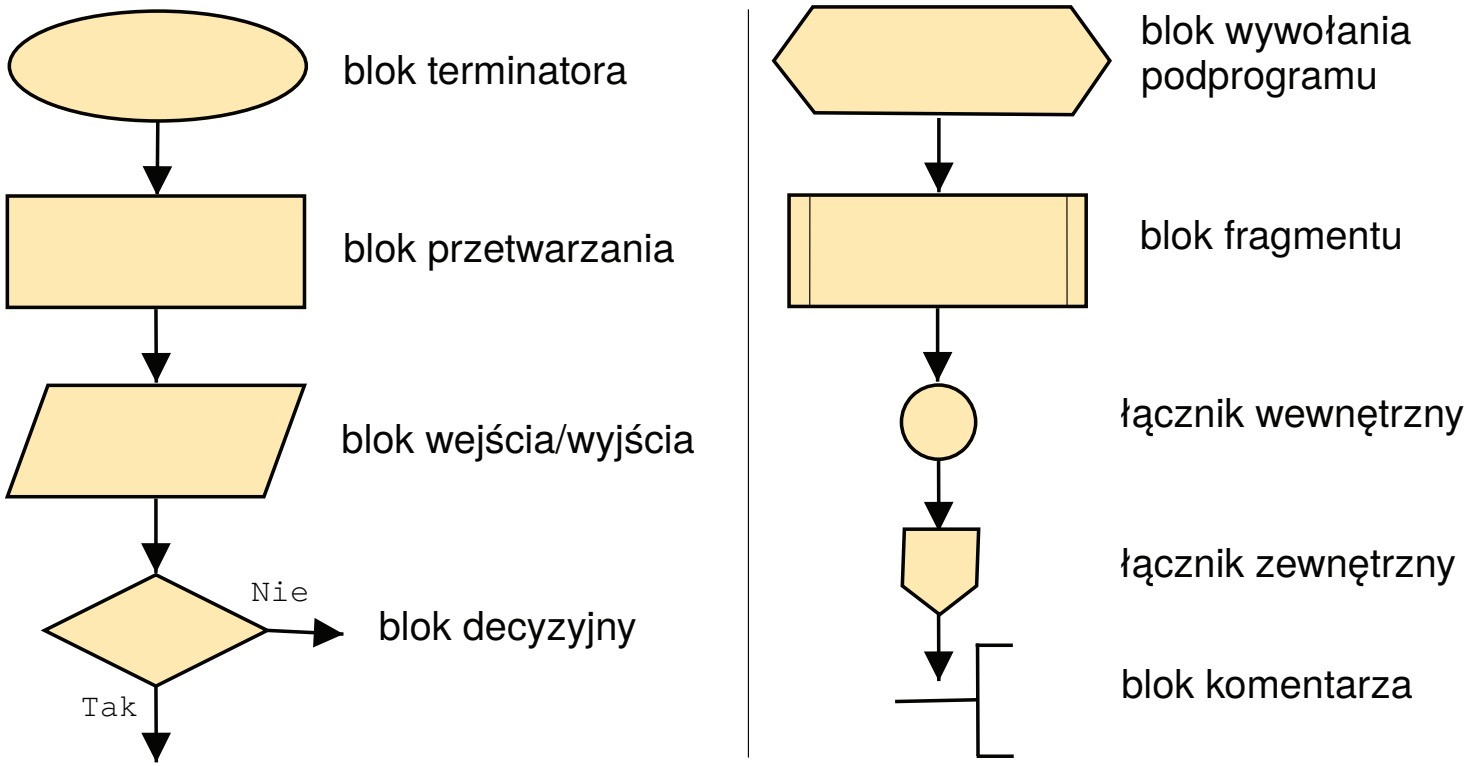
© R. Muszyński, 13 czerwca 2024

Diagram algorytmu



© R. Muszyński, 13 czerwca 2024

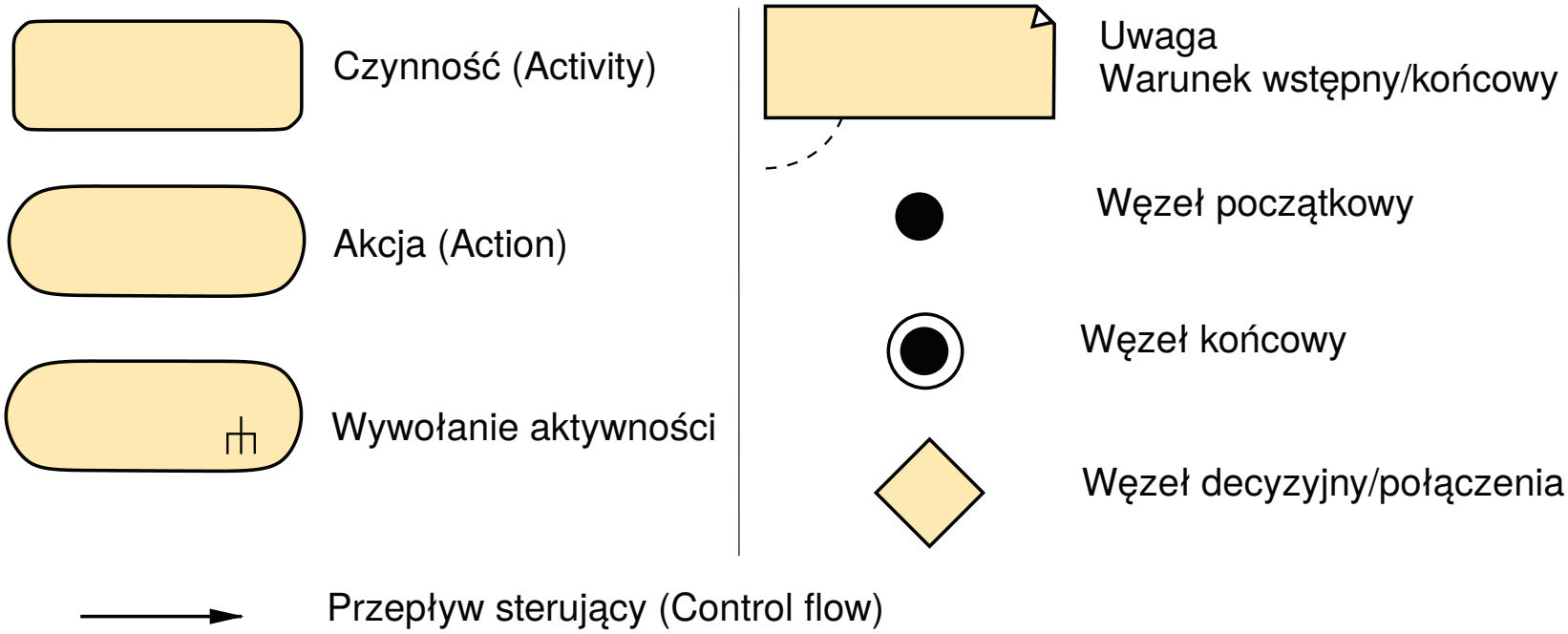
Diagramy algorytmów (schematy blokowe)



Elementy składowe schematów blokowych algorytmów.

© R. Muszyński, 13 czerwca 2024

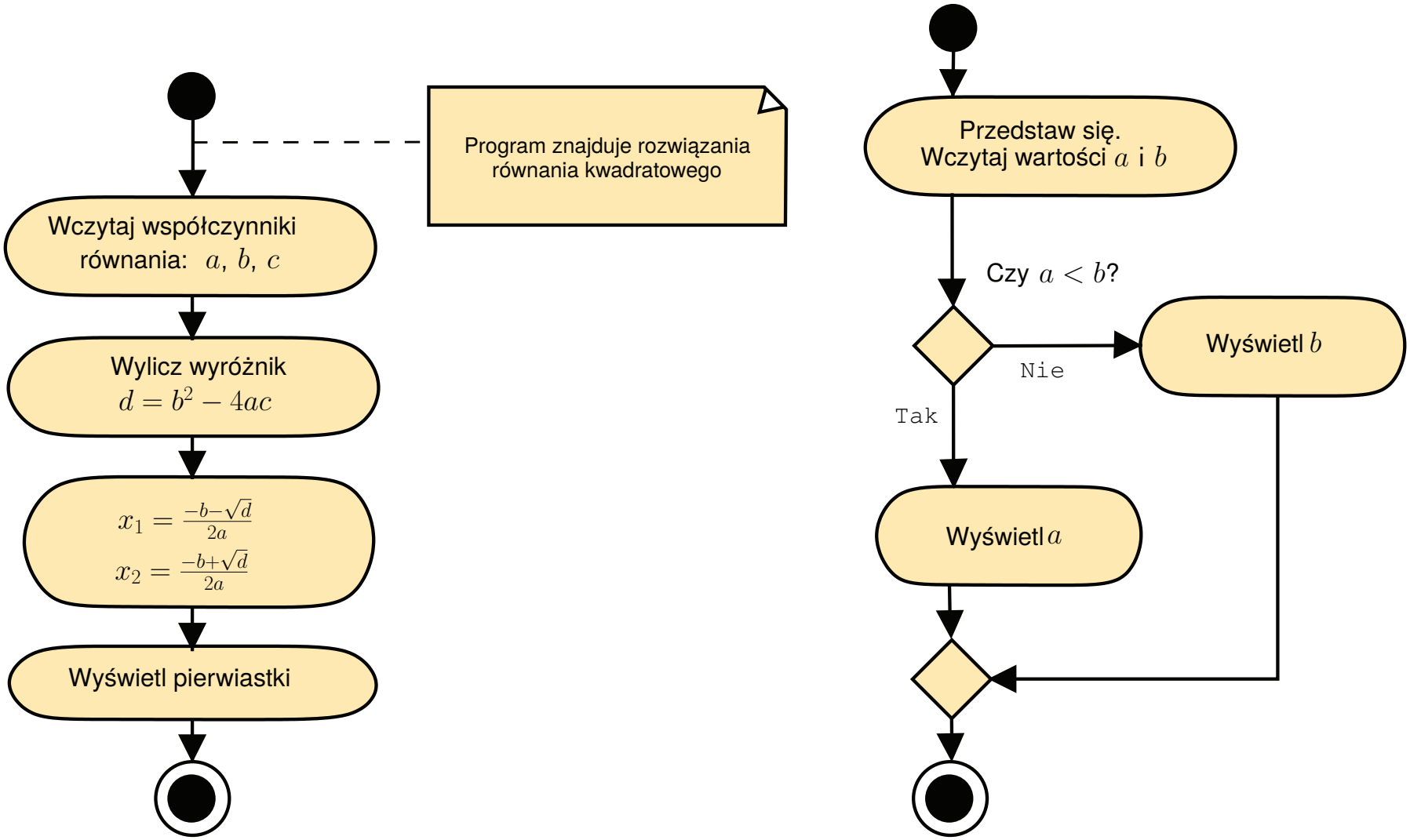
Diagramy czynności – język UML



Wybrane elementy składowe diagramów czynności UML.

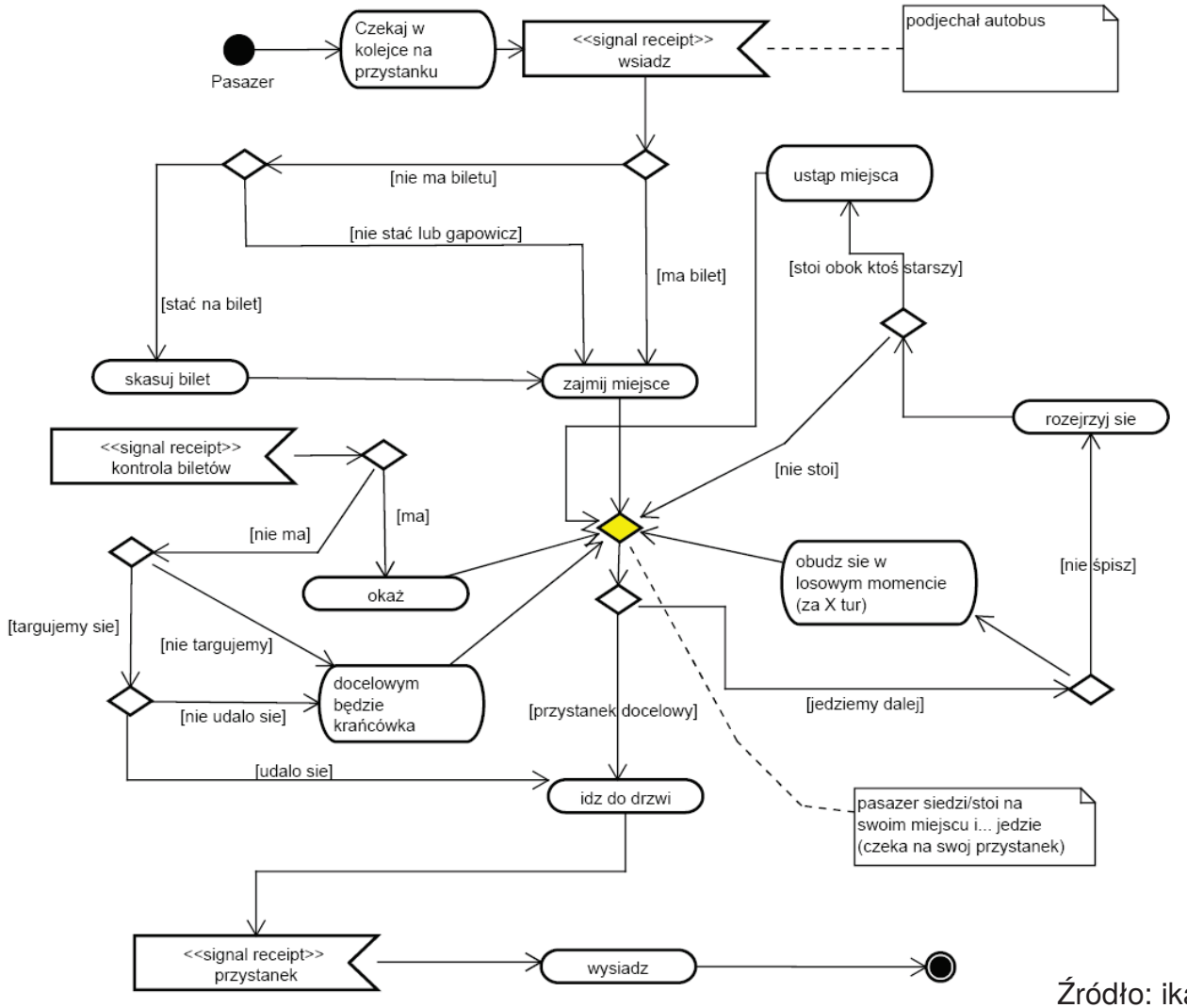
© R. Muszyński, 13 czerwca 2024

Diagramy czynności – przykłady



© R. Muszyński, 13 czerwca 2024

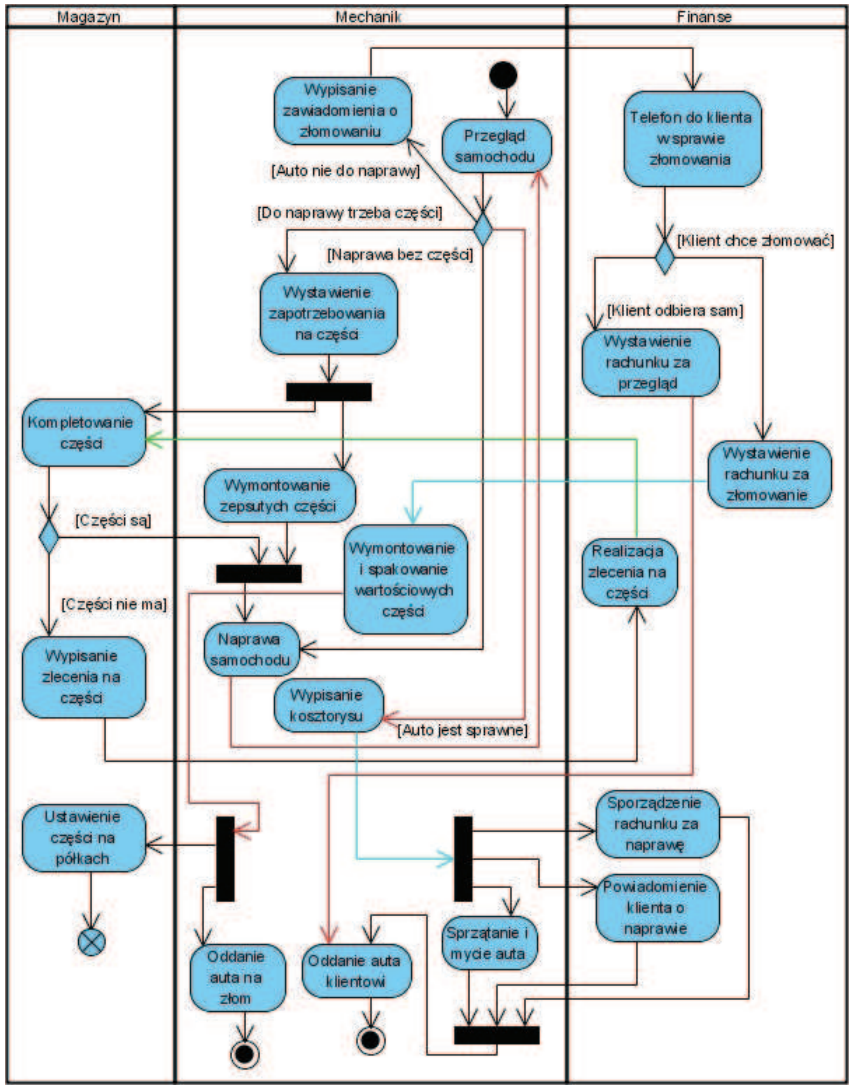
Diagramy czynności – przykłady



Źródło: ikari.pl

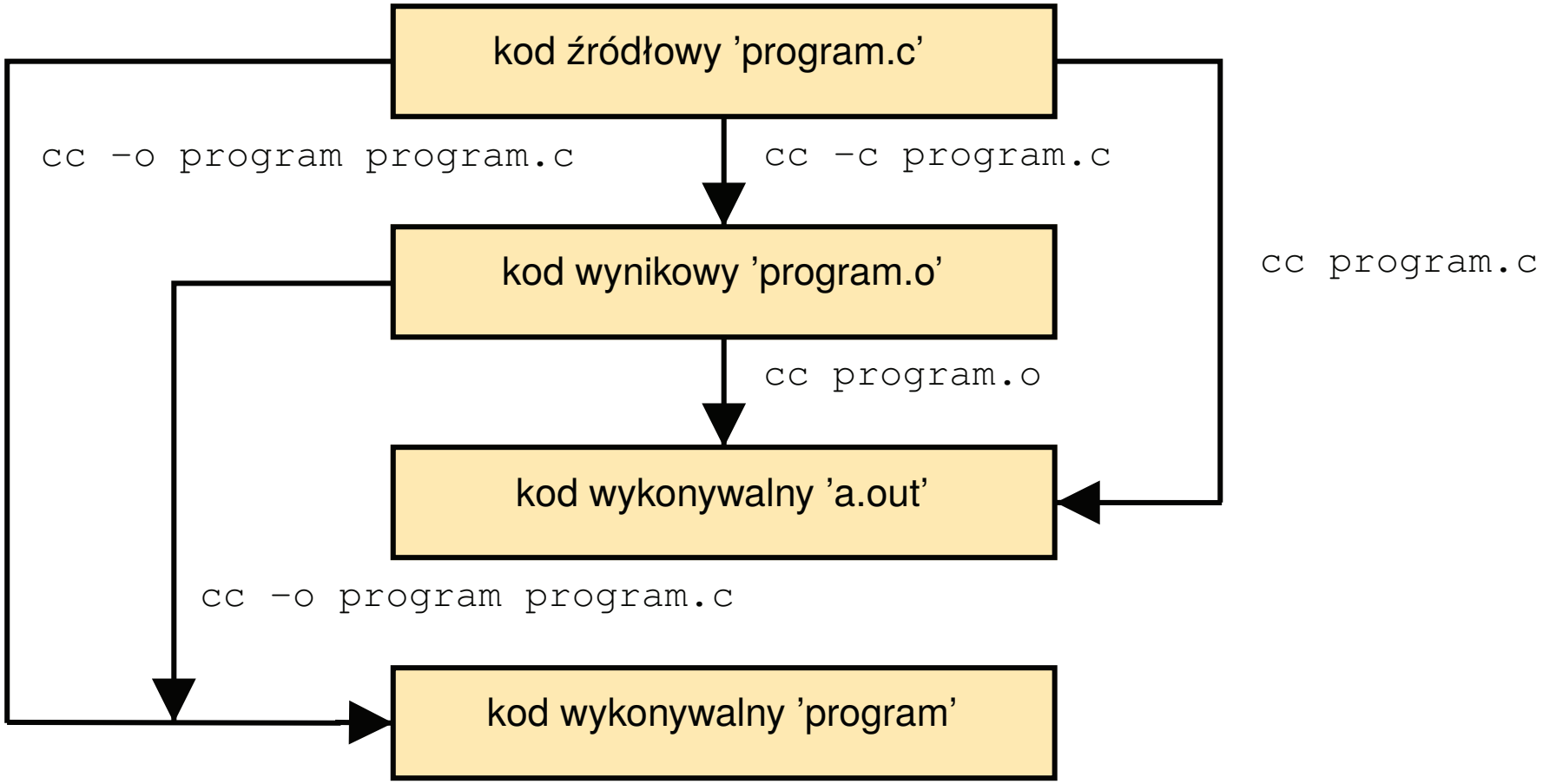
© R. Muszyński, 13 czerwca 2024

Diagramy czynności – przykłady



Źródło: A. Szczepański, AGH

Kompilacja i konsolidacja programów



© R. Muszyński, 13 czerwca 2024

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!)

© R. Muszyński, 13 czerwca 2024

Opcje wywołania kompilatorów (różne)

Niektóre ważne i pożyteczne 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)

© R. Muszyński, 13 czerwca 2024

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

© R. Muszyński, 13 czerwca 2024

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
```


© R. Muszyński, 13 czerwca 2024

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
```


© R. Muszyński, 13 czerwca 2024

Uruchamianie programów

```
diablo 25: ./dwumian                (* alternatywnie dwumian *)
Program rozwiazuje rownanie kwadratowe.
Podaj wspolczynnik a, b, c:
3 4 -5
Rozwiazanie rownania sa pierwiastki:
  x1 = -2.119633
  x2 = 0.786300
diablo 26: ./dwumian
Program rozwiazuje rownanie kwadratowe.
Podaj wspolczynnik a, b, c:
1
2
3
Brak rozwiazan rzeczywistych.
```

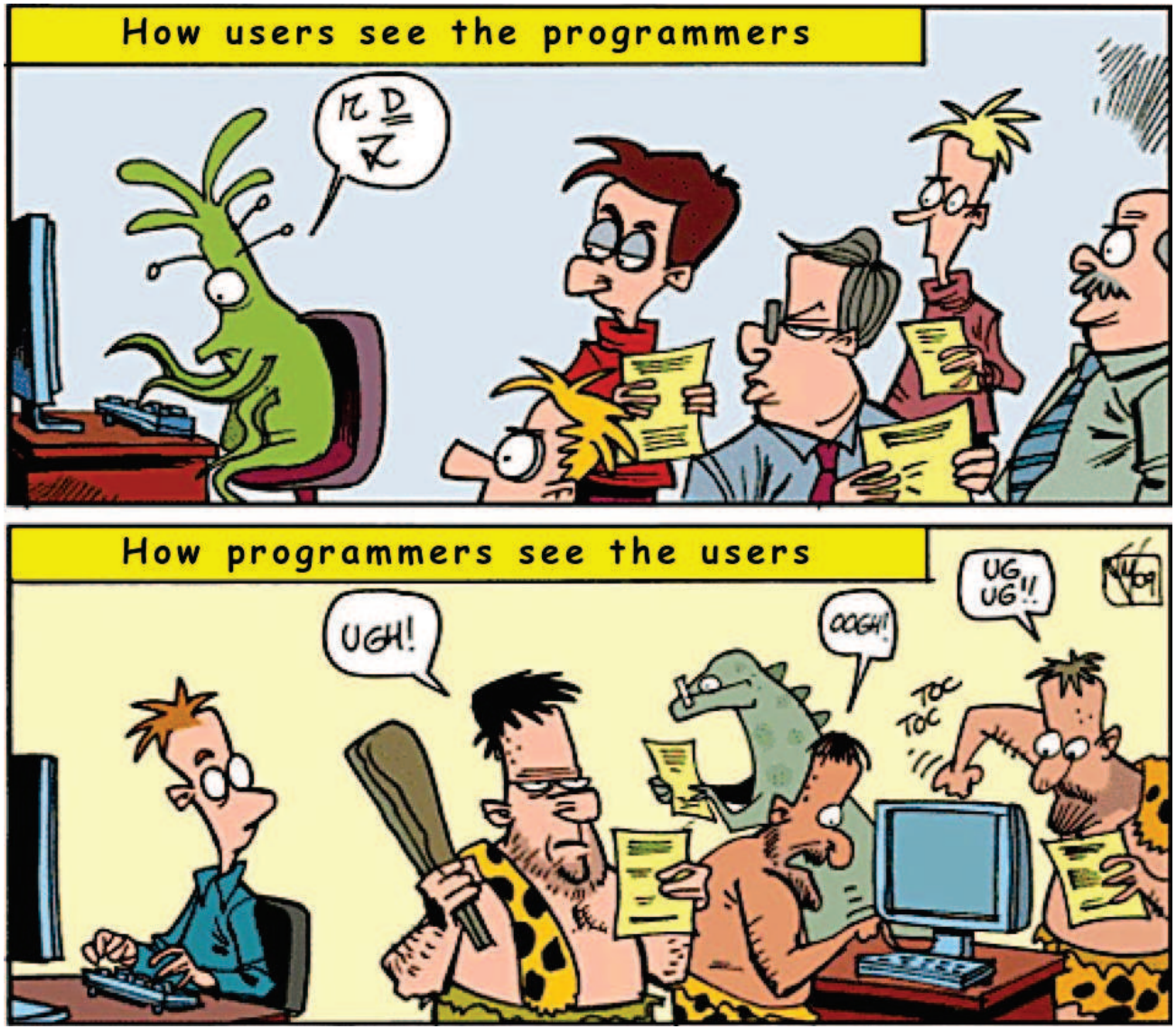

© R. Muszyński, 13 czerwca 2024

Uruchamianie programów cd.

```
diablo 25: ./dwumian
Program rozwiazuje rownanie kwadratowe.
Podaj wspolczynnik a, b, c:
-1 0 10000000000000000000000
Rozwiazanie rownania sa pierwiastki:
  x1 = 99999997952.000000
  x2 = -99999997952.000000
```


© R. Muszyński, 13 czerwca 2024

Ku pokrzepieniu



© R. Muszyński, 13 czerwca 2024

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)?

© R. Muszyński, 13 czerwca 2024

3. Jakie informacje umieszcza w programie kompilator przy włączonej opcji `-g`? W jaki sposób ułatwia to debugowanie programu?
4. Wskaż elementarne metody ułatwiające proces odpluskwiania 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.

© R. Muszyński, 13 czerwca 2024