

Szoftver karbantartás

Majzik István

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

<http://www.mit.bme.hu/~majzik/>

Szoftver karbantartás



Szoftver karbantartási terv

- Legalább ISO 9000-3 irányelveinek megfelelő
- Rögzítendő eljárások:
 - Hibajelentések, hibanaplók, feljegyzések módja
 - Karbantartás tervezése, megvalósítása, ellenőrzése
 - Engedélyezés és jóváhagyás módja
- **Fejlesztéssel azonos szintű** szaktudás, eszközök, tervezés, dokumentáció és irányítás szükséges
- Előírt módszerek biztonsági szabványokban:
 - Adatrögzítés és -elemzés
 - Hatáselemzés
- Dokumentáció:
 - Szoftver **változtatási** feljegyzések
 - Szoftver **karbantartási** feljegyzések

Feljegyzések

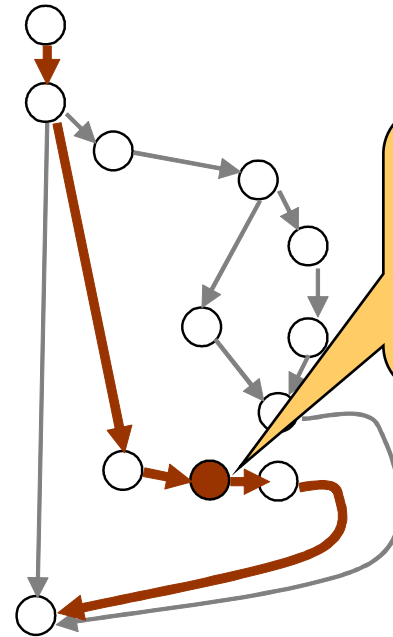
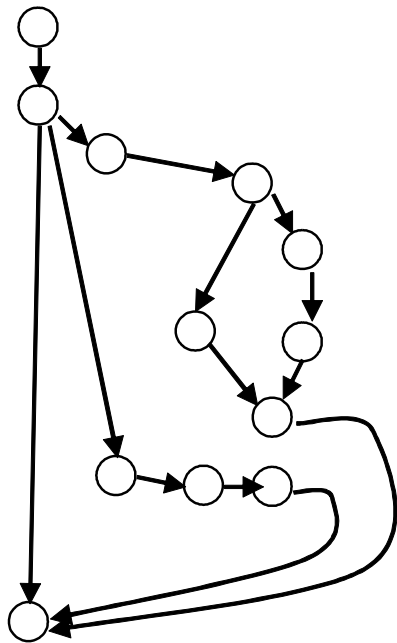
- **Szoftver-változtatási feljegyzések**
 - Változtatási tevékenységhez köthető
 - Módosítási igény
 - Módosítás specifikációja
 - Módosítás hatásának elemzése
 - Módosítás ellenőrzése (V&V)
 - **Szoftver-karbantartási feljegyzések**
 - Szoftverelemhez köthető „történet”
 - Hivatkozás a szoftver-változtatási feljegyzések elemeire
 - Változtatás következményeire vonatkozó információk
 - Regressziós tesztesetek, ismételt érvényesítés feladatai
 - Konfiguráció előzményei és változásai
- 

A szoftver karbantartáshoz kötődő technológiák

- **Feladatok:**
 - Módosítás esetén: Hatáselemzés
 - Hibajelentés esetén: Debuggolás, hibajavítás
 - Mindkettőhöz: Ellenőrzés (tesztelés)
- **Támogató technológia: Program szeletelés**
 - Módosítások hatásainak felmérése
 - Debuggolás segítése
 - Teszt kiválasztás támogatása

Program szeletelés

- Debuggolás, kézi ellenőrzés, (újra)tesztelés során a programnak **csak egy részét** (szeletét) szeretnénk figyelembe venni:
 - Mely sorok vannak hatással egy változó értékére?
 - Mit befolyásol, ha módosítunk egy utasítást?



Mi okozza az itteni hibát?
Mi a változtatás hatása?

A statikus szeletelés definíciója

- Statikus szeletelési kritérium: $C = (V, I)$
 - V a program változóinak egy halmaza
 - I a program egy kiválasztott utasítása
- Az M program $C = (V, I)$ kritérium szerinti S statikus szelete:

Egy olyan futtatható részprogramja M -nek, amelyre igaz:
 M -et és S -et futtatva tetszőleges program bemenetre az I utasításnál
a V halmazbeli változók értékei megegyeznek
- Szeletelés: Kiválasztja az I -nél a V -beli változókat befolyásoló utasításokat

Szeletelési példa

```
procedure SumEven
int n, sum, j
1  sum = 0
2  j = 2
3  n=read()
4  while n > 0 do
5      sum = sum + j
6      j = j + 2
7      n = n - 1
endwhile
8  write (sum)
```

Kritérium:

$C = (\{j\}, 6)$

Befolyásoló utasítások:

- 2. utasítás (j értékadása)
- 4. utasítás (ciklus)
- 3. utasítás (4-esre hat)
- 7. utasítás (4-esre hat)

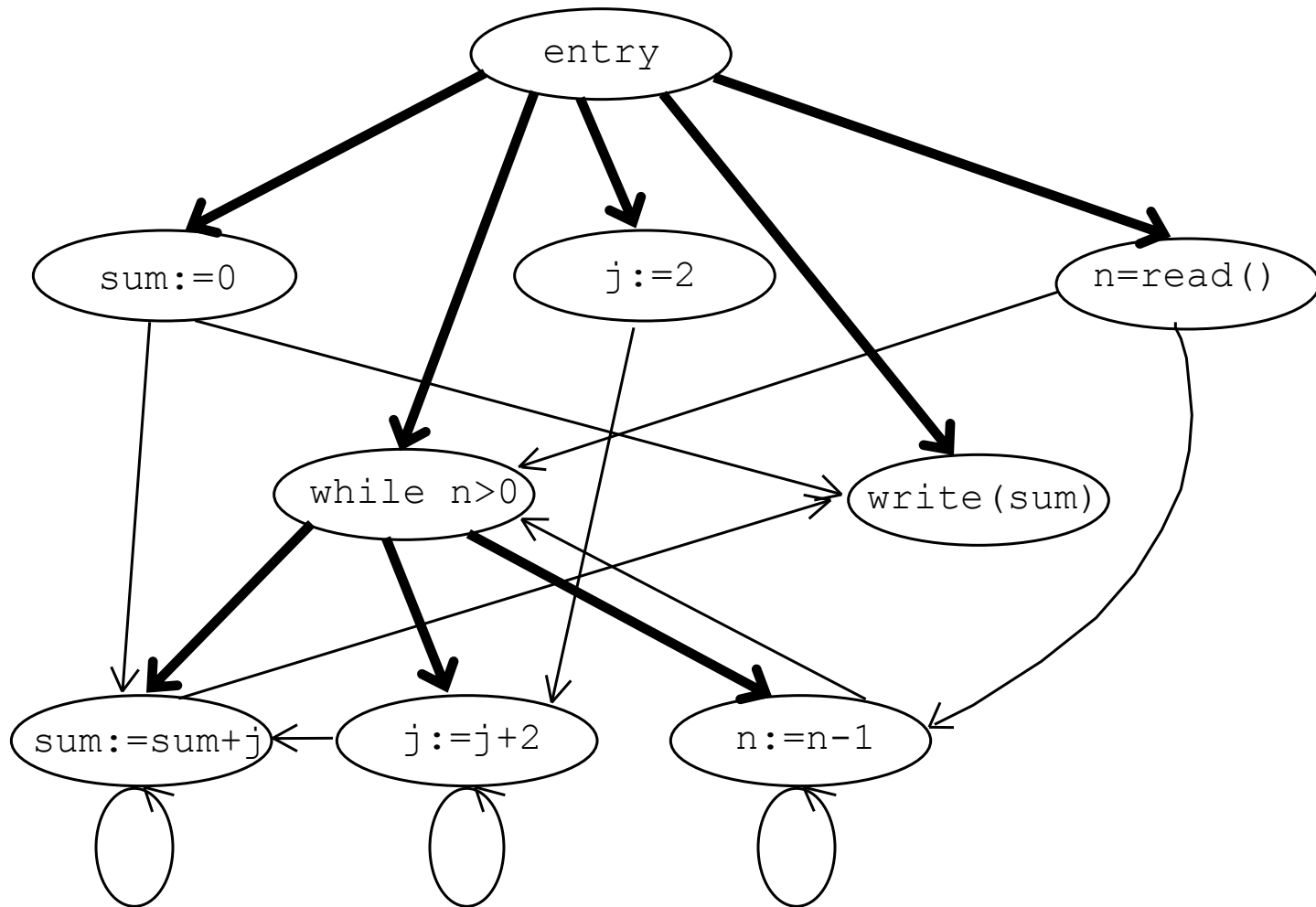
Szelet: {2, 3, 4, 6, 7}

$C = (\{n\}, 7)$ szerinti szelet:
{3, 4, 7}

Szeletelés alapja: Függőségek

- A program CFG-ben b utasítás vezérlésfüggő a -tól, ha:
 - b -be vezető út tartalmazza a -t is (elérhetőség),
 - a -ból indulva létezik elágazás, amelyen keresztül olyan út vezet, amely nem tartalmazza b -t (más irány)
- Egy b utasítás adatfüggő egy a utasítástól, ha:
 - az (a, b) pár egy du-párt alkot (definíció és felhasználás).
- Egy program függőségi gráfja (PDG, program dependence graph) a következő:
 - Egy egyedi kiindulási csomópontot tartalmaz (vezérlésfüggés)
 - A program minden egyes utasítása a PDG gráf egy csomópontja
 - Az a csomópontból vezet él b csomópontba, ha b vezérlésfüggő, vagy adatfüggő a -tól

A példaprogram függőségi gráfja



Vezérlésfüggés vastagított vonal, adatfüggés normál vonal

Statikus szelet meghatározása

Hátra haladó szelet (backward slice) képzése:

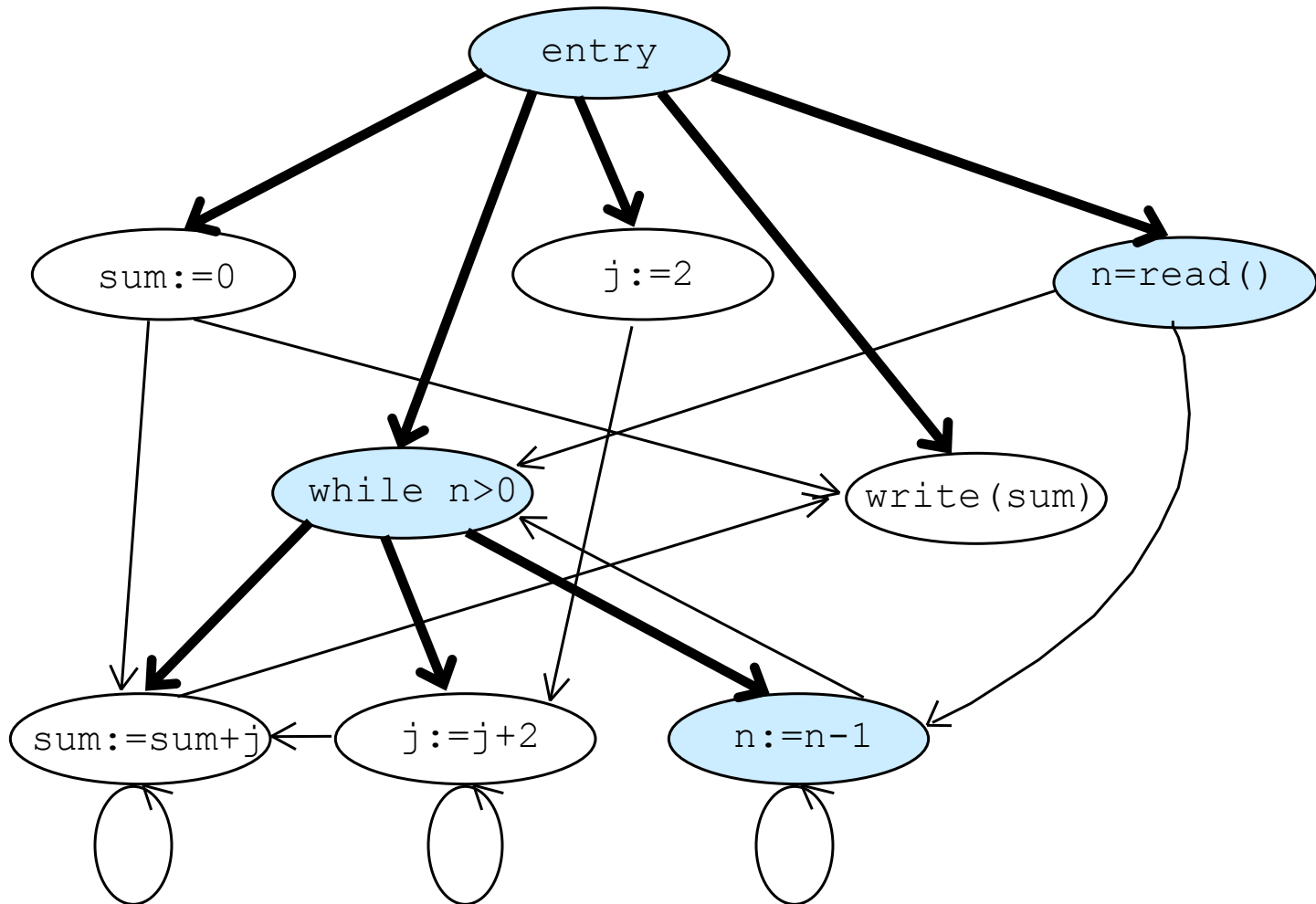
- PDG felépítése
- Indulás a szeletelési kritérium által megadott utasítástól visszafelé
- Szelet részei azok az utasítások, ahová az éleken visszafelé vezet út

Listás feldolgozás a PDG-re (elérhetőségi probléma):

1. Listára felvenni a kritérium által adott utasítást
2. Kivenni egy lista-elemet és a szeletbe tenni
3. Az ebbe vezető élek végein lévő utasításokat, ha még nem voltak feldolgozva, felvenni a listára
4. Folytatás 2-ben, míg ki nem ürül a lista

Hátrafelé haladó szelet a példaprogramhoz

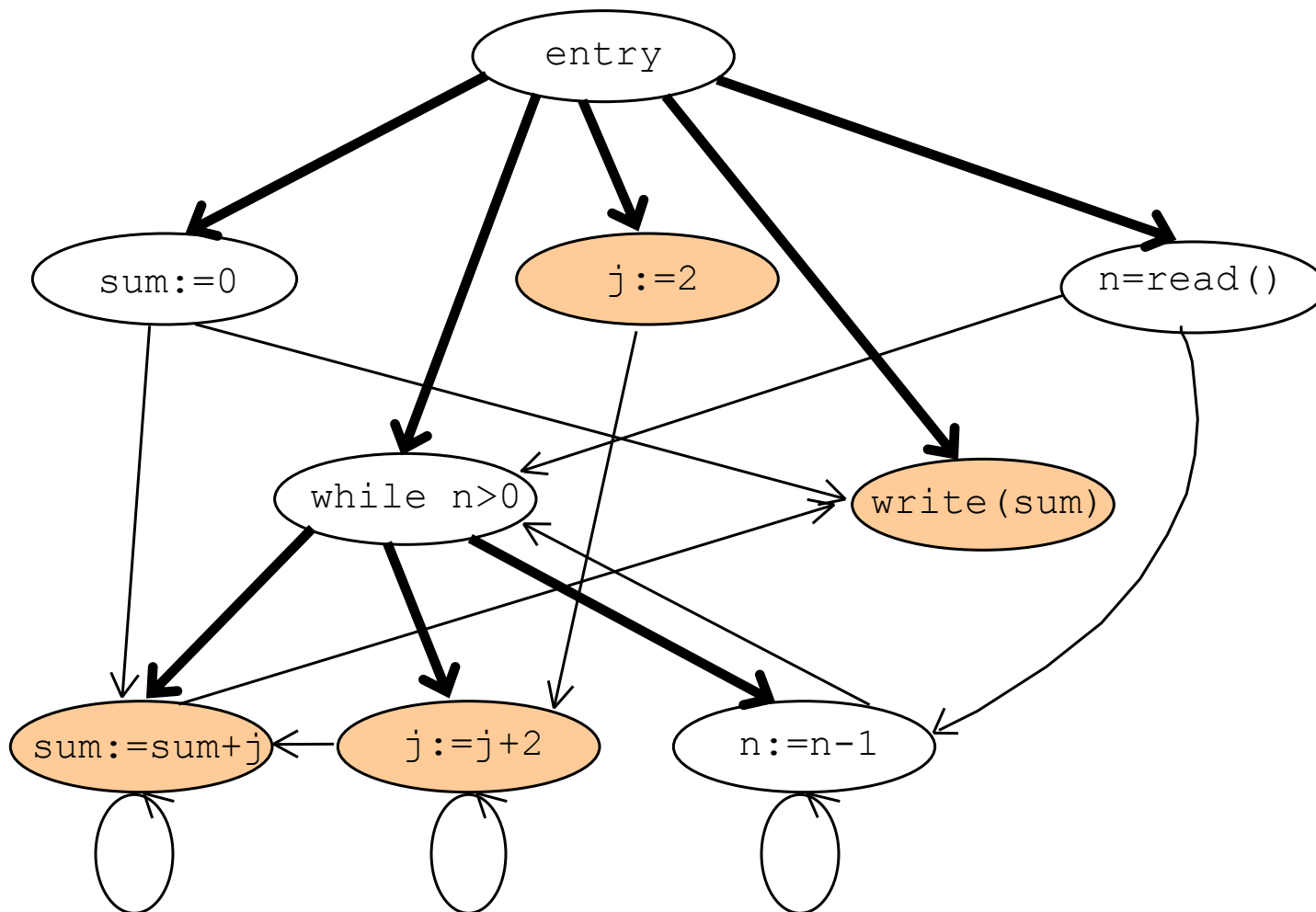
Indulás a kritériumbeli utasítástól **visszafelé** a függőségeken
Példa: $C=(\{n\},7)$ kritérium szerinti **statikus hátra haladó szelet**:



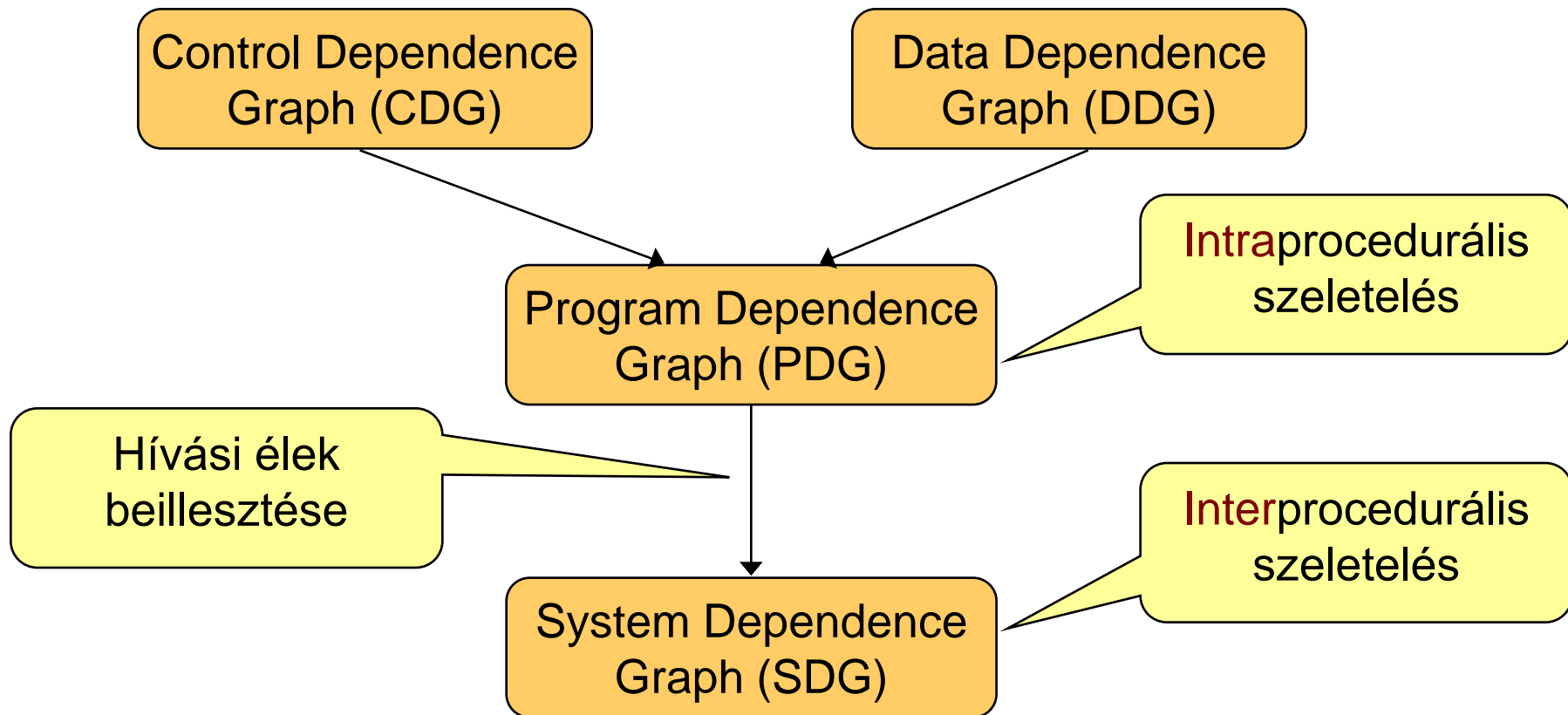
Előre haladó szelet a példaprogramhoz

Indulás a kritériumbeli utasítástól **előrefelé** a függőségeken

Példa: $C=(\{j\},2)$ kritérium szerinti **statikus előre haladó szelet**:



Struktúrák a szeleteléshez



A szeletek meghatározása elérhetőségi probléma

System Dependence Graph

```

procedure Main
  sum := 0
  i := 1
  while i < 11 do
    call A(sum, i)
  od
  print(sum)
end

```

```

procedure A(x, y)
  call Add(x, y)
  call Increment(y)
return

```

```

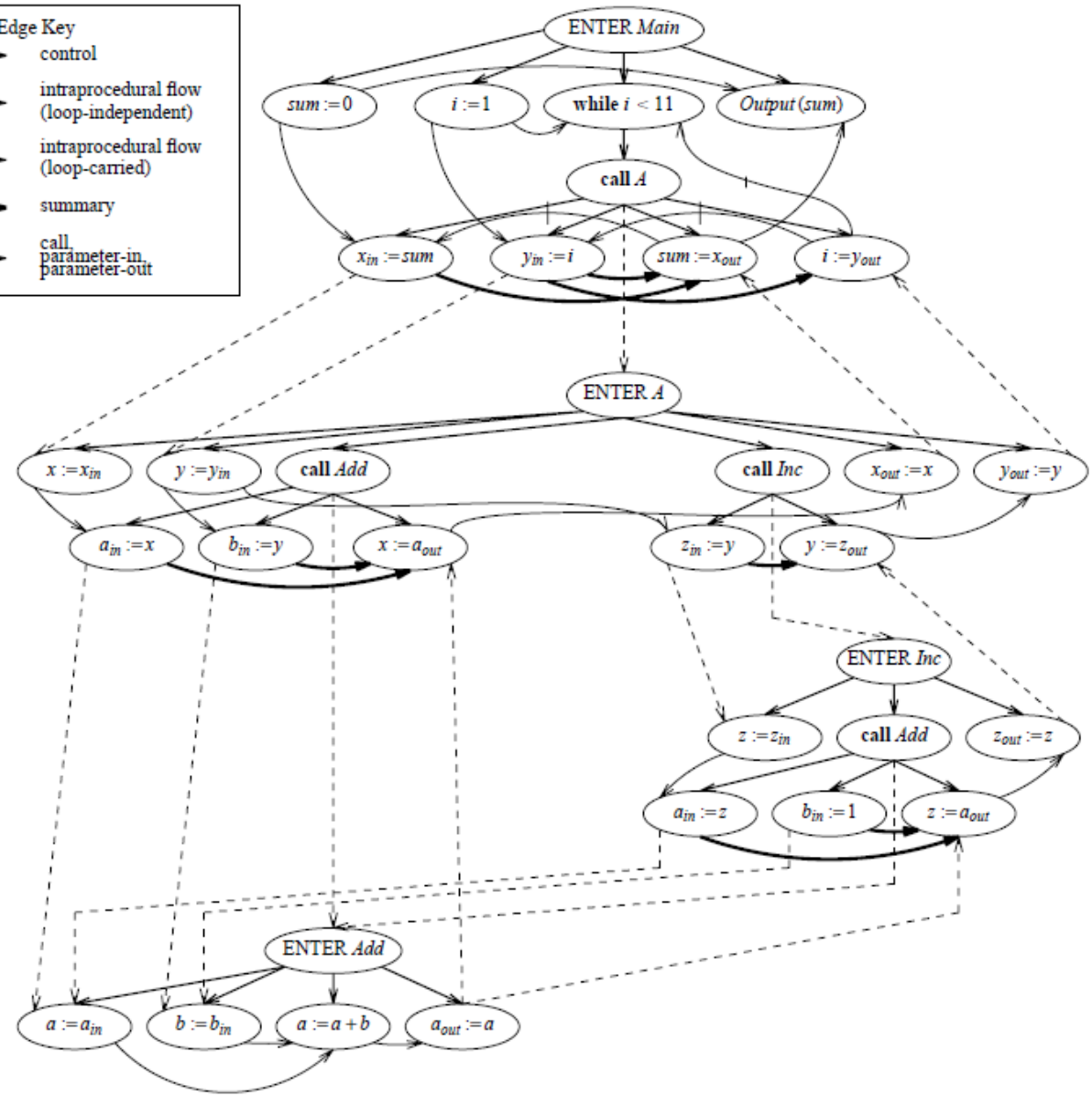
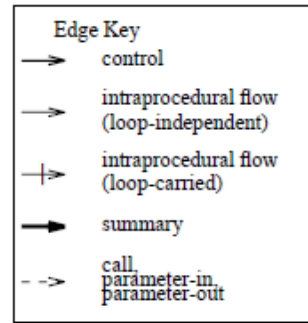
procedure Add(a, b)
  a := a + b
return

```

```

procedure Increment(z)
  call Add(z, 1)
return

```



Statikus szeletek használata (összefoglaló)

- Szeletelés kisebb programot eredményez
 - Könnyebb áttekintés, megértés hibakeresés során
 - Kisebb kódméret tesztelés során
- Jellegzetes kérdések, amire válaszolni lehet:
 - Hátra haladó szelet:
 - Mi lehet befolyással egy hibás eredményű utasításra?
 - Előre haladó szelet:
 - Mit befolyásol egy adott utasítás megváltoztatása?
 - Mit kell újratestelni?
- Hibakeresés konkrét **teszt eset** alapján
 - Adott bemenettel történő programfutás volt
 - Tovább csökkenthető a szelet mérete

A dinamikus szeletelés definíciója

- Szeletelést egy adott bemenetre történő program futáson (számításon) végezzük el.
 - Ciklusok: Többször végrehajtott utasítások a futásban!
- Dinamikus szeletelési kritérium: $C = (t, I^q, V)$
 - t egy adott bemenet (teszt eset),
 - I^q egy kiválasztott utasítás (q -adik végrehajtása),
 - V a program I -beli változóinak egy halmaza.
- Az M program $C=(t, I^q, V)$ szerinti S dinamikus szelete:
Egy olyan futtatható részprogramja M -nek, amelyre igaz:
 M -et és S -et futtatva t program bemenetre
az I utasítás q -adik végrehajtásakor
 V változóinak értékei megegyeznek

A példaprogram dinamikus szeletelése

```
procedure SumEven
  int n, sum, j
  1  sum = 0
  2  j = 2
  3  n=read()
  41 while n > 0 do
  51     sum = sum + j
  61     j = j + 2
  71     n = n - 1
      endwhile
  8  write (sum)
```

Kritérium:

$C=(n=1, 8^1, \{\text{sum}\})$

Ciklus egyszer fut le ($n=1$).

Befolyásoló utasítások:

- 5¹: értékadás
- 3: beolvasás
- 1 és 2: értékadás

Dinamikus szelet:

{1, 2, 3, 5, 8}

A példaprogram dinamikus szeletelése

```
procedure SumEven
  int n, sum, j
  1  sum = 0
  2  j = 2
  3  n=read()
  40 while n > 0 do
  50     sum = sum + j
  60     j = j + 2
  70     n = n - 1
  endwhile
  8  write (sum)
```

Kritérium:

$C=(n=0, 8^1, \{sum\})$

Ciklus egyszer sem fut le.

Befolyásoló utasítások:

- 3: beolvasás
- 1: értékadás

Dinamikus szelet:

{1, 3, 8}

Dinamikus szeletelés használata

- Programutak szerinti különbség:
 - **Statikus szelet:**
Minden lehetséges programfutást (statikus függőséget) figyelembe vesz (nincs meghatározott bemenet)
 - **Dinamikus szelet:**
Meghatározott bemenetre szorítkozik, ami egy konkrét programfutást jelent, így a statikusnál általában kisebb méretű a szelet
- Tesztelés során kimutatott hiba keresése:
A dinamikus szeleten dolgozunk
 - Konkrét teszt esetre történik a hibakeresés
 - Általában kisebb méretű mint a teljes kód

Szeletelési technikák áttekintése

- Szelet(elés) általános típusai:
 - Futtatható – nem futtatható
 - Statikus – dinamikus
 - Előre haladó – hátrafelé haladó
 - Interprocedurális – intraprocedurális
 - Amorf
 - A szelet nem az eredeti program utasításait tartalmazza, csak a **hatása** ugyanaz az adott helyen
- Az alkalmazandó típus a felhasználástól függ
 - Hibakeresés
 - Hatásanalízis, függőségi analízis
 - Program megértés
 - Tesztelés

Szeletelő eszközök

- WPS - The Wisconsin Program Slicing System

<http://www.cs.wisc.edu/wpis/html/>

- CodeSurfer

<http://cayuga.grammatech.com/products/codesurfer>

- Unravel

<http://www.nist.gov/itl/div897/sqg/unravel/unravel.html>

- ClearMaker

Y2K probléma esetére volt

- ...

Szoftver értékelés

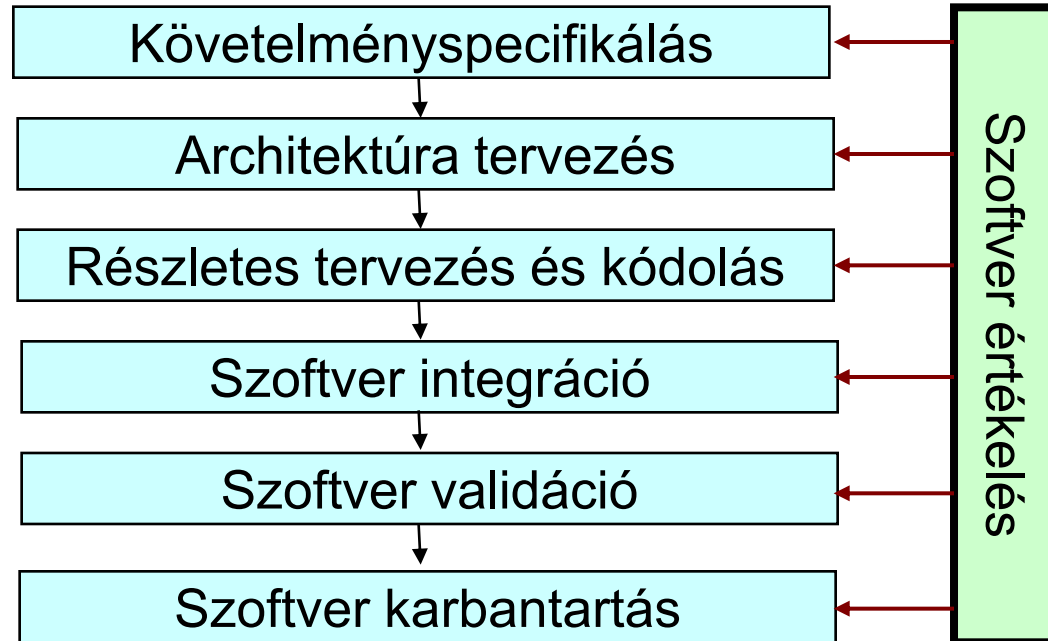
Majzik István

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

<http://www.mit.bme.hu/~majzik/>

Áttekintés



Emlékeztető: Biztonsági követelmények ellenőrzése

- **Véletlen meghibásodásokra** (tipikusan hardver):
 - A SIL tartományok betartása számításokkal ellenőrizhető
 - Kvantitatív analízis, megbízhatósági modellezés
- **Szisztematikus meghibásodásokra** (pl. szoftver):
 - Számításokkal nem ellenőrizhető valószínűség!
 - **Módszer- és eszközkészlet** előírt a fejlesztés során:
 - **Komplex „megoldás-csomag”** az egyes SIL szintekhez
 1. Fejlesztési folyamat (életciklus modell)
 2. Előírt technikák és intézkedések (megoldás-csomag)
 3. Előírt dokumentáció
 4. Szervezeti rend (felelősségek)

Szoftver értékelés

- Cél az életciklus során végrehajtott eljárások és azok eredményeinek minősítése:
 - a szoftver megfelel-e a biztonságintegritási szintnek
 - a szoftver alkalmas-e a kijelölt feladatra
(SIL 0 esetén csak megerősítés szükséges a SIL-ről)
- Független értékelő közreműködése
 - Validálás egyeztetése
 - További verifikáció vagy validáció indítványozása
 - Nem megfelelés jelzése (megoldási javaslat nélkül)
- SIL 1 és 2 esetén egyszerűsítés:
 - Tervezés és fejlesztés, integráció értékelése R szintű

Értékelési technikák

- Szabvány előírásai alapján:
 - Ellenőrzőlisták
- Hibák, hiányosságok statikus elemzése:
 - Statikus szoftverelemzés
 - Hibafa, eseményfa, ok-okozati diagramok
 - Szoftverhiba hatáselemzés
 - Közös eredetű meghibásodások elemzése
 - Markov-modellek
 - Megbízhatósági blokkdiagramok
- Dinamikus szoftverelemzés és tesztelés
- Üzembe helyezés előtti próbák