Ohjelmistotuotanto

Ohjelmistojen ylläpito

1

Ohjelmistojen ylläpito

- Ohjelmistojen ylläpito (software maintenance) on ohjelmiston elinkaaren vaiheista pitkäkestoisin ja kallein: jopa yli 70% pitkäikäisen ohjelmiston kokonaiskustannuksista
- Ylläpito: jostakin tietystä syystä ohjelmistoon kohdistettava muutostyö
  - katsotaan useimmiten alkavaksi sen jälkeen kun ohjelmisto on luovutettu asiakkaalle tai viety markkinoille
  - suuri kustannusvaikutus johtuu muutoksista elinkaaren viimeisessä vaiheessa

 2

Ohjelmistojen ylläpito

- Ylläpidon lajit:
  - korjaava (corrective): tuotanto/testausvaiheessa paljastumatta jääneiden virheiden korjaus
    - osuus 21% ylläpidosta
  - mukauttava (adaptive): ohjelmiston siirtäminen uuteen käyttöympäristöön
    - osuus 25%
  - täydentävä (perfective): käyttäjien uusien tarpeiden tai vaatimusten toteuttaminen
    - osuus 50%
  - ehkäisevä (preventive): ohjelmiston parantaminen tulevia ylläpitotarpeita varten
    - osuus 4%

 3

Ohjelmistojen ylläpito

- Ylläpidon yleiset osatehtävät:

1. Ongelmien, virheiden tai vaatimusten tunnistaminen.
2. Ohjelmistoon (koodiin, dokumentaatioon) perehtyminen.
3. Tarvittavien muutosten suunnittelu.
4. Muutettavien ohjelmisto-osien etsiminen.
5. Osien toiminnan ymmärtäminen.
6. Ohjelmisto-osien muuttaminen.
7. Muutosten vaikutusanalyysi: heijastuvatko muutokset muihin ohjelmiston osiin ja onko niitäkin muutettava?
8. Muutosten (regressio)testaus.

 4

Ohjelmistojen ylläpito

- Ylläpitäjän tietotarpeita ja -lähteitä:
  - Ohjelmiston tarkoitus: dokumentaatio.
  - Sovellusalueen käsitteet ja menetelmät: kokemus, oppikirjat, asiantuntijat.
  - Ohjelmiston toiminta: dokumentaatio, koodi, suoritusdata, ohjelmiston kehittäjät, visualisointityökalut.
  - Muutosten turvalliset toteuttamistavat: oppikirjat, asiantuntijat, työkalut (koodigeneraattorit, refaktoroijat).
  - Ohjelmiston kehityshistoria: pöytäkirjat, dokumentaatio, versionhallinta.

 5

Ohjelmistojen ylläpito – takaisinmallinnus

- Ohjelmiston takaisinmallinnus (reverse engineering): ohjelmiston osien ja niiden välisten suhteiden tunnistaminen ja esittäminen korkeammalla abstraktiotasolla
  - koodin osalta suhteellisen hyvin automatisoituva alue
  - koodi → arkkitehtuuri (hierarkkinen rakenne, luokkakaavio)
  - koodi → suunnitteluratkaisut (suunnittelumallit)
  - koodi → kontrollin kulku (kutsukaavio, vuokaavio)
  - koodi → datan kulku (viipaleet)
  - koodi → osien tai olioiden yhteistyö (sekvenssikaavio)
  - visualisointi, animointi

 6

Takaisinmallinnus – HyperSoft

- HyperSoft: väline ohjelmistojen takaisin-mallinnukseen, ymmärtämiseen ja ylläpitoon
  - kehitetty Jyväskylän yliopistossa ja Helsingin yliopistossa
  - C, upotettu SQL
  - staattinen analyysi
  - koodi → hyperteksti
  - graafiset, abstraktit, osittaiset näkymät
  - moduulien (C-tiedostojen) rajat ylittävä linkitys
  - hypertekstiselaimen mukainen käyttöliittymä

Takaisinmallinnus – HyperSoft

- HyperSoftin hakurakenteet:
  - määrittelyviite (definition reference): linkki tunnuksesta sen määrittelyyn (vakiot, muuttujat, tyypit, funktiot)
  - esiintymälista (occurrence list): kaikki valitun tunnuksen esiintymät ohjelmassa (vakiot, muuttujat, tyypit, funktiot)
  - ilmentymälista (instance list): kaikki tietyn syntaktisen tyypin ilmentymät, esim. kaikki sijoitus- tai tulostuslauseet
  - kutsukaavio (call graph): funktioiden tai moduulien väliset kutsuketjut, eteen- tai taaksepäin suhteessa kutsusuuntaan
  - viipale (slice): tiedonkulku (data flow)
    - taaksepäin viipalointi (backward slicing): ohjelman osat, jotka saattavat vaikuttaa valitun muuttujaesiintymän arvoon
    - eteenpäin viipalointi (forward slicing): ohjelman osat, joihin valitun muuttujaesiintymän arvo saattaa vaikuttaa

Takaisinmallinnus – HyperSoft

Muuttujan *sum* esiintymälista

```
read(i);
if ((i < 0) || (i > 100))
   error();
else
   { sum = 0 ;  x=0 ;
   while (x < i)
      { x=x+1 ;
      if (i==10) sum = 1 ; else sum = sum +x ; }
   print ( sum )  ; }
```


Takaisinmallinnus – HyperSoft

Sijoituslauseiden ilmentymälista

```
read(i);
if ((i < 0) || (i > 100))
   error();
else
   { sum=0 ;  x=0 ;
   while (x < i)
      { x=x+1 ;
      if (i==10) sum=1 ; else sum=sum +x ; }
   print (sum ); }
```


Takaisinmallinnus – HyperSoft

Taaksepäin viipalointi, esimerkiksi virheellisen tulosarvon jäljitykseen

```
read(i);
if ((i < 0) || (i > 100))
   error();
else
   { sum=0 ;  x=0 ;
   while (x < i)
      { x=x+1 ;
      if (i==10) sum=1 ; else sum=sum+x ; }
   print (sum) ; }
```


Takaisinmallinnus – HyperSoft

Eteenpäin viipalointi, esimerkiksi muutoksen sivuvaikutusten analysointiin

```
read(i);
if ((i < 0) || (i > 100))
   error();
else
   { sum=0 ;  x=0 ;
   while ( x < i )
      { x=x+1 ;
      if (i==10) sum=1 ; else sum=sum+x ; }
   print (sum) ; }
```

Ohjelmistotuotanto

Ohjelmistojen mittaaminen

13

Ohjelmistojen mittaaminen

- Ohjelmistomittarit (software metrics): ohjelmiston tai ohjelmistoprojektin ominaisuuksia kuvaavia kvantitatiivisia (numeerisia) arvoja
- Perinteisiä mittareita:
  - toimintopisteet (function points): ohjelmiston koko
  - COCOMO: ohjelmistoprojektin työmäärä
  - moduulien kytkentä (coupling) ja kiinteys (cohesion)
  - "ohjelmistotiede" (software science, Halstead 1977): ohjelmiston koko ja sen toteutuksen vaativuus
  - "syklomaattinen kompleksisuusmitta" (McCabe, 1976): ohjelman mutkikkuus

 14

Ohjelmistojen mittaaminen

- Ohjelmistomittarien ja laadun suhde: tavoitteena arvioida ohjelmiston tai sen tuotantoprosessin laatua kvantitatiivisten mittarien avulla
  - toimintopisteet ⇒ ohjelmistokoodin määrä
  - syklomaattinen kompleksisuus ⇒ testaamisen ja ylläpidon vaatima työmäärä
- Suhde epäselvä
  - esim. korrelaatio *syklomaattinen kompleksisuus Þ ylläpidon työmäärä* näyttää olevan pikemminkin seuraus siitä, että mutkikkaat ohjelmat ovat suuria ja siksi vaikeita ylläpitää
  - *ohjelmiston koko Þ työmäärä* varmin ja useimmiten taustalla oleva peruskorrelaatio

 15

Olioperustaiset mittarit

- S.R. Chidamber, C.F. Kemerer: A Metrics Suite for Object-Oriented Design. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 20, 6, 1994, pp. 476-493.
  - kuusi olioperustaista mittaria
  - vakiintunut asema
  - pohja myöhemmille mittareille
  - soveltuvat sekä suunnitelman että koodin mittaamiseen

 16

Olioperustaiset mittarit

- Weighted methods per class (WMC): luokan kokonaismutkikkuus
  WMC (C) = $\sum c_i$
  missä c_i on luokan *C* *i* :nnen metodin mutkikkuus (esim. McCabe)
- Depth of inheritance tree (DIT): luokkahierarkian syvyys
  DIT = hierarkian juurisolmusta lehtisolmuun johtavan pisimmän polun pituus
- Number of children (NOC): luokan välittömien jälkeläisten määrä
  NOC (C) = luokan *C* aliluokkien lukumäärä
- Coupling between object classes (CBO): luokan kytkentä
  CBO (C) = luokan *C* käyttämien muiden luokkien lukumäärä (käyttö: perintä, koostuminen, kutsu)

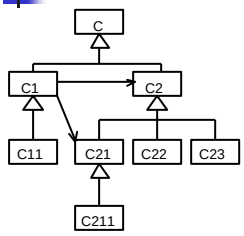
 17

Olioperustaiset mittarit

- Response for a class (RFC): metodikutsun ulottuvaisuus
  RFC (m) = $|M \cup_i R_i|$
  missä *m* on luokasta *C* kutsuttu metodi, *M* on luokan *C* metodien joukko ja R_i on *C*:n *i* :nnen metodin kutsumien metodien joukko
- Lack of cohesion in methods (LCOM): kiinteyden puute
  LCOM (C) = niiden luokan *C* metodien lukumäärä, jotka käyttävät yhteisiä *C*:n attribuutteja tai ilmentymämuuttujia; maksimaalista kiinteyden puutetta edustaa arvo *LCOM* = 0, kun taas hyvää kiinteyden astetta edustavat arvot *LCOM* > 0

 18

Olioperustaiset mittarit



DIT = 4

NOC (C2) = 3

NOC (C11) = 0

CBO (C1) = 3

CBO (C) = 0

 19

Olioperustaiset mittarit

- Weighted methods per class (WMC): luokan toteuttamiseen ja testaamiseen tarvittava työmäärä
- Depth of inheritance tree (DIT): suunnitelman / koodin ymmärtämiseen ja testaamiseen tarvittava työmäärä, suunnitelman / koodin uudelleenkäyttöaste
- Number of children (NOC): luokan testaamiseen tarvittava työmäärä, luokan uudelleenkäyttöaste
- Coupling between object classes (CBO): luokan muuttamiseen tarvittava työmäärä, luokan uudelleenkäytettävyys käänteisenä
- Response for a class (RFC): luokan testaamiseen tarvittava työmäärä
- Lack of cohesion in methods (LCOM): luokan mutkikkuus, luokan muuttamiseen tarvittava työmäärä

 20