

Kehittää ohjelmointitehtävien ratkaisemisessa tarvittavia metakognitioita!

eli ...

Hyvä kaava sanoo enemmän kuin,
... tuhat riviä koodia!
... sata riviä tekstiä!
... kymmenen diagrammia!

YLEISTÄ FORMAALISTA MENETELMISTÄ

ETUJA:

- Formaali ajatusmalli
 - “*Ohjelman toiminta määritellään täsmällisesti ennen implementointia*”
voi vain auttaa ohjelmoinnissa ja ohjelmistosuunnittelussa!!!
- vaatimusmäärittely täsmällisesti ja yksikäsitteisesti jo suunnitteluvaiheessa
 - ⇒ epätäsmällisyyksiä ja virheitä havaitaan jo tällöin
(vrt. testauksen V-malli (ja XP) (ja Eiffel))
 - ⇒ löydetään mahdollisia virheitä jo toimivista ohjelmista
- Ohjelman tila ja sen muutokset määritelty tarkasti
 - ⇒ ohjelman toiminnan simulointi
 - ⇒ etukäteen määrätty rajoite ei voimassa eli ohjelma toimii väärin
 - ⇒ matemaattiset oikeellisuustodistukset
- määrittelyssä esiintyvien ristiriitojen paljastuminen
 - ⇒ ohjelma ei käyttäydy katastrofaalisella tavalla

Formaali mallitus:

Prosessi, jossa ohjelman toiminnan kuvaus muunnetaan täsmälliseen muotoon:

Formaali määrittäminen: ominaisuuksien ja toiminnan kuvaaminen matemaattisten rakenteiden avulla mahdollisimman abstraktisti

Formaali todistus: matemaattinen todistus sille, että ohjelma toimii vaatimusten määrittämällä tavalla

Abstrahointi: toiminnan kuvaaminen yleisellä tasolla, jossa tarkemmat yksityiskohdat määritetään myöhemmin

Vaatimusten animointi (emulointi, simulointi): määrittämisen muuttaminen "toimivaksi ohjelmaksi", jonka avulla toiminnan jäljittely

Esimerkiksi seuraavat askeleet:

formaali määrittäminen

tyyppien tarkistus: esim. rajapintojen ja I/O-operaatioiden yhteensopivuus

ominaisuuksien määrittäminen: haluttu toiminta ja järjestelmän rakenne

loogisten ehtojen todistus: haluttua toimintaa kuvaavien väittämien verifiointi

Terminologiasta (A-J Kaijanaho):¹

Ohjelmistotekniikassa sanalla formaali (ainakin) kaksi eri merkitystä:

1. *formaalit menetelmät* & tämä kurssi:

- formaalius on symbolien mekaanista käsittelyä annettujen sääntöjen mukaan niiden merkityksestä välittämättä
- matemaattis-looginen formaalius
- *formaalit menetelmät* menetelmiä, jossa käytetään hyväksi tällaista formaaliutta

2. (yleisessä) ohjelmistotuotannossa tapana käyttää sanan toista merkitystä:

- *formaalius* on tilanteiden muodollisuutta
- esim. sana ”formaali” ilmaisussa ”formaali katselmointi” viittaa katselmointitilaisuuden muodollisuuteen
 - mitä, ketkä, missä muodossa, miten, mistä löytyy,...
 - eli vaihetuote, osallistujat, roolit, toimenpiteet, dokumentointi,...

- molemmat merkitykset sanan ”formaali” yleiskielisestä sisällöstä: formaali tarkoittaa muodollista eli sellaista, jossa muodolla korostunut merkitys.
- *tämä kurssin terminologia:*
 - kiinnitämme sanan ”formaali” merkitykseksi yllä mainitun merkityksen 1, eli tarkoitamme ”**formaaliudella**” matemaattista formaaliutta
 - jos puhumme merkityksestä 2, käytämme sanaa ”**muodollinen**”.
- esimerkiksi formaali menetelmä ja muodollinen katselmointi
- entäs ”formaali katselmointi”???

¹Vrt. [7, luku 2.2].

Formaalit menetelmät projektin osana:

Mitä otettavan huomioon ennen soveltamista:

henkilökunta: koulutus, osaaminen, *projektipäällikkö!*

prosessiin integrointi: hallitusti, ei ryntäilemällä ja unohtamalla olemassa olevaa osaamista

projektin suunnittelu: soveltaminen kriittisissä osissa, esim. 2. inkrementti

ohjelmistotyyppi: GUI vrs. rinnakkainen, tosiaikainen viestinvälitysjärjestelmä

Haittoja:

- hankalia käyttää, vaativat paljon pohjatietoja
- paljon erilaisia työkaluja, joiden kaikkien hallitseminen (liian) työlästä
- ilman CASE-työkaluja osa tehosta menetetään
- sovelletaan, mutta esitietojen hallitsemattomuuden vuoksi väärin
- formaalin vaatimuskuvauksen “suomentaminen” asiakkaille/ muille tiimin jäsenille
- niin laaja alue, että (lähes?) mahdotonta muodostaa hyvää opintokokonaisuutta ;-)

Erityisiä sovelluskohteita:

turvallisuuskriittiset järjestelmät

hankalasti korjattavat järjestelmät

reaktiiviset järjestelmät

Formaalisuuden tasot:

Tasolla 1 matemaattiset merkinnät integroidaan muihin menetelmiin.

Siellä missä tarvitaan formaali ...

Tasolla 2 käytetään kiinnitettyä kuvauskieltä, jota voidaan tukea erilaisten CASE-työkalujen avulla.

Esitysmuodoltaan formaali ...

Tasolla 3 pääpaino verifiointin mekaanisessa toteutuksessa (*theorem provers, proof checkers, model checkers, ...*; = *verification system*).

Täysin formaali ...

VRS.

CMM:

- 1. Luonnollinen (Initial)** : lähtötaso, jonne päästään siitä huolimatta...
- 2. Toistettava (Repeatable)** : kustannusten, aikataulun ja toiminnallisuuden tarkkailun kautta toistettaviin projekteihin
- 3. Määritelty (Defined)** : ohjelmistokehityksen hallinnolliset ja tuotannolliset prosessit dokumentoitu, standardoitu ja niitä käytetään
- 4. Hallittu (Managed)** : prosessien ja tuotteiden laadun tarkkailu ja kehittäminen mittamalla
- 5. Optimoiva (Optimizing)** : automaattinen numeerisen palautteen kerääminen ja soveltaminen prosessin kehittämiseen

Formaalien menetelmien myyttejä:

1. takaavat, että ohjelmisto on täydellinen.
2. liittyvät pelkästään ohjelman oikeaksi todistamiseen.
3. ovat tarpeellisia vain turvallisuuskriittisissä järjestelmissä.
4. vaativat korkeasti koulutettuja matemaatikkoja soveltajikseen.
5. kasvattavat kehityskustannuksia.
6. eivät sovi asiakkaille.
7. ei käytetä oikeiden, laajojen ohjelmistojen suunnittelussa.
8. käyttö hidastaa ohjelmistoprosessin läpimenoaikaa.
9. tueksi ei ole olemassa työkaluja.
10. korvaavat perinteiset suunnittelumenetelmät.
11. soveltuvat vain ohjelmistosuunnitteluun.
12. ei tarvita.
13. ei tueta.
14. soveltajat käyttävät aina formaaleja menetelmiä.

10 käskyä:

Käytä soveltuvaa notaatiota!

Formalisoi, mutta älä yliformalisoi!

Arvioi kulut!

Hanki guru!

Älä hylkää perinteisiä menetelmiä!

Dokumentoi riittävästi!

Säilytä laatustandardit!

Älä ole dogmaattinen!

Testaa, testaa, testaa!

Uudelleenkäytä!