

T-79.146 Logiikka tietotekniikassa: erityiskysymyksiä I (2 ov)

Esitiedot: T-79.144 Logiikka tietotekniikassa: perusteet tai vast.

Luennot: Keskiviikkoisin klo 14–16, TB353

Luennoitsija: Prof. Ilkka Niemelä, TB337, 451 3290, Ilkka.Niemela@hut.fi.

Laskuharjoitukset: Perjantaisin klo 12–13, TB353.

Laskuharjoitusassistentti: FM Misa Keinänen, 451 3364, mkk@tcs.hut.fi

Kotisivu: <http://www.tcs.hut.fi/Studies/T-79.146/>

Uutisryhmä: opinnot.tik.logiikka

Materiaali:

- Luennot (katso kotisivu)
- M. Fitting, Basic Modal Logic, Handbook of Logic in Artificial Intelligence and Logic Programming, Volume 1, Logical Foundations, 1993.
- E. Clarke, O. Grumberg and D. Peled, Model Checking, The MIT Press, 1999. (Chapters 1-4)
- E.A. Emerson, Automated Temporal Reasoning about Reactive Systems, Logics for Concurrency, F. Moller and G. Birtwistle (Eds.), Springer-Verlag, 1996, LNCS 1043, pp. 39–99.

Tavoitteet

- Modaalilogiikka
 - syntaksi
 - semantiikka
 - todistusmenetelmät
- Temporaalilogiikan sovellutukset rinnakkaisissa ja hajautetuissa järjestelmissä.
- Tietojenkäsittelyssä usein toistuvat käsitteet:
 - formaali malli
 - ristiriidattomuus ja täydellisyys
 - tehokkuus; laajojen ongelmien monimutkaisuus

Kurssin suorittaminen

Kurssin suorittaminen edellyttää hyväksytyjä

- kotilaskuja
(3 tehtävää)
- **tenttiä**

Arvosana: tentin arvosana



Logiikka tietojenkäsittelyssä

- Formaalit menetelmät yleistyvät
 - Logiikkapohjaisten työkalujen käyttö tavallista
The use of formal verification tools is well established and becoming more so. Simulation- and emulation- based methodologies aren't sufficient to guarantee correctness with today's complex chips. (Carl Pixley, Motorola Inc. in IEEE Spectrum, Jan 1997, p. 61)
- ☞ Tietokoneiden suorituskyvyn ja muistin määrän kasvu
- ☞ Toteutusmenetelmien kehitys



Rinnakkaiset ja hajautetut järjestelmät

- Useita rinnakkaisia ja hajautettuja prosesseja
- Jaetut resurssit, koordinointi, kommunikointi
- Toimivat keskeytyksettä
- Esimerkkejä: käyttöjärjestelmät, tietoliikenneprotokollat, laitteistokomponentit, ohjausjärjestelmät, ...
- Ko. järjestelmien suunnittelu haastavaa: tarvitaan uusia menetelmiä



Modaalilogiikka tietojenkäsittelyssä

- Modaalilogiikka: käsitteiden välttämätön, aikominen, tietäminen, uskominen, tuleva, mennyt, todistuva, tosi tapahtuman jälkeen, ... logiikkaa
- Järjestelmien määrittely, analyysi, verifiointi: rinnakkaiset ja hajautetut järjestelmät, reaktiiviset järjestelmät, tietoliikenneprotokollat, turvallisuus
 - Tekoäly: tietämyksen esittäminen, luonnollisen kielen käsittely, suunnitelmien teko, ohjelmistoagentit, ...



Esimerkki. (Reiluus)

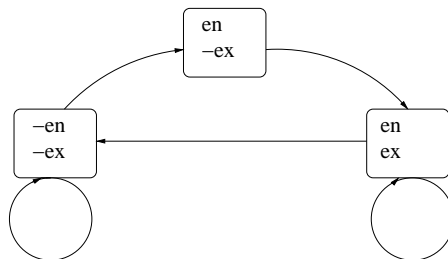
Miten ilmaistaan täsmällisesti ja verifioidaan esimerkiksi seuraaventyypisiä ehtoja?

- Jokainen prosessi pääsee suoritettavaksi äärettömän usein.
- Jokainen prosessi, joka on aina ajovalmis, pääsee suoritettavaksi äärettömän usein.
- Jokainen prosessi, joka on äärettömän usein ajovalmis, pääsee suoritettavaksi äärettömän usein.

Tarvitaan **malli** järjestelmän käyttäytymiselle ja **kieli**, jolla voidaan ilmaista mallin ominaisuuksia.



- Temporaalilogiikka sopii tarkoitukseen:
 - $\Box P$: aina (tulevaisuudessa) P totta.
 - $\Diamond P$: joskus (tulevaisuudessa) P totta.
 - (i) $\Box \Diamond ex$
 - (ii) $\Box en \rightarrow \Box \Diamond ex$
 - (iii) $\Box \Diamond en \rightarrow \Box \Diamond ex$
- Sovellusmahdollisuuksia:
 - Mallintarkastus: Täyttääkö annettu malli halutut ominaisuudet?
 - Toteutuvuus: Onko annetut ehdot täyttäviä malleja?
 - Pätevyys: Onko kaikilla annetut ehdot täyttävillä malleilla halutut ominaisuudet?

**Esimerkki.**

- | | |
|---|-----------|
| (i) $\Box \Diamond ex$ | (ei päde) |
| (ii) $\Box en \rightarrow \Box \Diamond ex$ | (pätee) |
| (iii) $\Box \Diamond en \rightarrow \Box \Diamond ex$ | (pätee) |