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 9–10, TB353.
Laskuharjoitusassistentti: DI Heikki Tauriainen, TB346, 451 3263, Heikki.Tauriainen@hut.fi.

Kotisivu: `http://www.tcs.hut.fi/Studies/T-79.146/`
Uutisryhmä: `opinnot.tik.logiikka`
Tentti: pe 8.5.2003 klo 9–12, sali T1

© 2003 Teknillinen korkeakoulu, Tietojenkäsittelyteorian laboratorio

Tavoitteet

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

© 2003 Teknillinen korkeakoulu, Tietojenkäsittelyteorian laboratorio

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 and 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.

© 2003 Teknillinen korkeakoulu, Tietojenkäsittelyteorian laboratorio

Kurssin suorittaminen

Kurssin suorittaminen edellyttää hyväksyttyjä

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

Arvosana: tentin arvosana

© 2003 Teknillinen korkeakoulu, Tietojenkäsittelyteorian laboratorio

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

© 2003 Teknillinen korkeakoulu, Tietojenkäsittelyteorian laboratorio

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, ...

© 2003 Teknillinen korkeakoulu, Tietojenkäsittelyteorian laboratorio

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

© 2003 Teknillinen korkeakoulu, Tietojenkäsittelyteorian laboratorio

Esimerkki. (Reiluus)
Miten ilmaistaan täsmällisesti ja verifioidaan esimerkiksi seuraavantyyppisiä ehtoja?

(i) Jokainen prosessi pääsee suoritettavaksi äärettömän usein.

(ii) Jokainen prosessi, joka on aina ajovalmis, pääsee suoritettavaksi äärettömän usein.

(iii) Jokainen prosessi, joka on äärettömän usein ajovalmis, pääsee suoritettavaksi äärettömän usein.

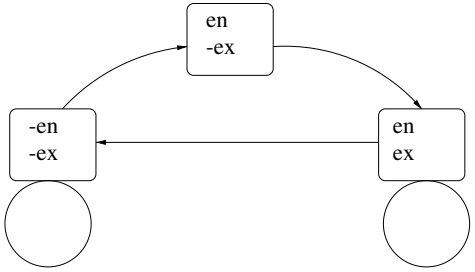
Tarvitaan **malli** järjestelmän käyttäytymiselle ja **kieli**, jolla voidaan ilmaista mallin ominaisuuksia.

© 2003 Teknillinen korkeakoulu, Tietojenkäsittelyteorian laboratorio

- 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) $\Box\Diamond en \rightarrow \Box\Diamond ex$
- Sovellutusmahdollisuuksia:
  (a) Mallintarkastus: Täyttääkö annettu malli halutut ominaisuudet?
  (b) Toteutuvuus: Onko annetut ehdot täyttäviä malleja?
  (c) Pätevyys: Onko kaikilla annetut ehdot täyttävillä malleilla halutut ominaisuudet?

© 2003 Teknillinen korkeakoulu, Tietojenkäsittelyteorian laboratorio

Esimerkki.



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

© 2003 Teknillinen korkeakoulu, Tietojenkäsittelyteorian laboratorio