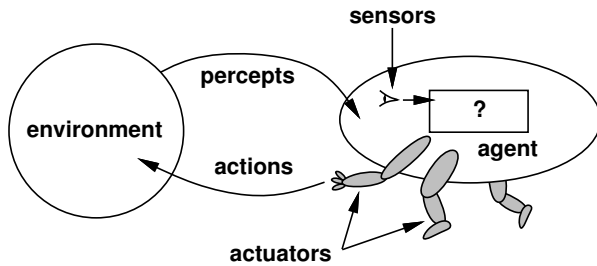


2 ÄLYKKÄÄT AGENTIT

Agentti eli *toimija* määritellään kirjassa seuraavasti: "anything that can be viewed as perceiving its environment through sensors and acting upon that environment through actuators":



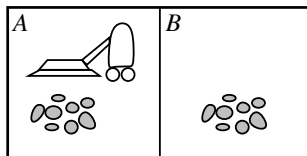
luku02.tex - 58066-7 Teksti (4 ov / 8 op) - Rauli Hakli - 13/9/2005 - 14:53 - p.1/16

2.1 AGENTIT JA YMPÄRISTÖT

- Agentin toiminta voi riippua koko sen *havaintohistoriasta* eli *havaintojen listasta* (percept sequence)
- Agenttifunktiolla* tarkoitetaan funktiota joka kuvaa havaintolistat toiminnoille. *Agenttiohjelmaksi* kutsutaan agentin sisäistä ohjelmaa joka toteuttaa agenttifunktion.
- Tavoitteena rationaalista agenttia suunniteltaessa on, että agentti toimii *optimaalisesti*, tai siis valitsee kussakin tilanteessa parhaan mahdollisen toiminnon.
- Toimintojen hyvyyttä mitataan *suoritusmitalla* (performance measure), joka määritellään agentin suunnittelijan tai käyttäjän toimesta.
- Suoritusmitan tulisi heijastaa lopputuloksen hyvyyttä, ei välttämättä toivottua käyttäytymistä. Esim. pölynimuriagentin ei haluta imuroivan mahdollisimman paljon pölyä vaan pitävän huoneen siistinä.

luku02.tex - 58066-7 Teksti (4 ov / 8 op) - Rauli Hakli - 13/9/2005 - 14:53 - p.2/16

ESIMERKKI: PÖLYNIMURIAGENTTI



Percept sequence	Action
[A, Clean]	Right
[A, Dirty]	Suck
[B, Clean]	Left
[B, Dirty]	Suck
[A, Clean], [A, Clean]	Right
[A, Clean], [A, Dirty]	Suck
⋮	⋮

luku02.tex - 58066-7 Teksti (4 ov / 8 op) - Rauli Hakli - 13/9/2005 - 14:53 - p.3/16

2.2 RATIONAALINEN AGENTTI

- Teon rationaalisuus kullakin hetkellä riippuu seuraavista:
 - suoritusmita
 - agentin tietämys ympäristöstä
 - agentin mahdolliset toiminnot
 - agentin havaintohistoria
- Saadaan määritelmä rationaaliselle agentille: Jokaisella mahdollisella havaintohistorialla rationaalisen agentin tulisi valita toiminto joka maksimoi sen suoritusmittaa agentin ennakkotiedon ja havaintohistorian perusteella arvioituna.
- Agentilta ei vaadita *kaikkietävyttä* (omniscience) joten optimoidaan *odotettua* suoritusta eikä *todellista*. Agentin on kuitenkin pyrittävä *keräämään informaatiota* päätöksenteon parantamiseksi ja *oppimaan* (i. muuttamaan agenttifunktiotaan) aikaisemman kokemuksen perusteella.
- Agentin olisi myös oltava *autonominen*.

luku02.tex - 58066-7 Teksti (4 ov / 8 op) - Rauli Hakli - 13/9/2005 - 14:53 - p.4/16

2.3 YMPÄRISTÖT

Toimintaympäristöjä voidaan luokitella useiden eri attribuuttien perusteella:

- täysin havaittava / osittain havaittava
- deterministinen / stokastinen
- episodinen / sekventiaalinen
- staattinen / dynaaminen
- diskreetti / jatkuva
- yhden agentin ympäristö / moniagenttiympäristö

luku02.tex - 58066-7 Teksti (4 ov / 8 op) - Rauli Hakli - 13/9/2005 - 14:53 - p.5/16

	Solitaire	Backgammon	Internet shopping	Taxi
Observable??	Yes	Yes	No	No
Deterministic??	Yes	No	Partly	No
Episodic??	No	No	No	No
Static??	Yes	Semi	Semi	No
Discrete??	Yes	Yes	Yes	No
Single-agent??	Yes	No	Yes (except auctions)	No

Agenttityypin valinta riippuu ympäristön ominaisuuksista.

luku02.tex - 58066-7 Teksti (4 ov / 8 op) - Rauli Hakli - 13/9/2005 - 14:53 - p.6/16

2.4 AGENTTIEN RAKENNE

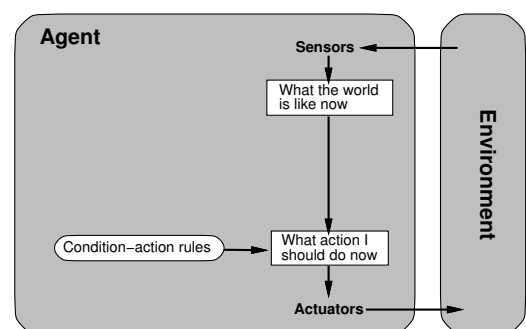
- Kuinka agentit sitten voidaan ohjelmoida valitsemaan oikeita tekoja? Tekoälyn tehtävä on suunnitella mahdollisimman hyvä agenttiohjelma kuhunkin *agenttiarkkitehtuuriin*, jolla tarkoitetaan agentin laskentayksikköä sensoreineen ja toimeenpanolaitteille ("aktuaattoreille")

agentti = *arkkitehtuuri* + *ohjelma*

- Agenttiohjelmien runko on seuraavanlainen: syötteenä on kulloinkin sensoreista saatu havainto ja sen perusteella lasketaan sopiva toimenpide joka ohjataan toimeenpanolaitteille.
- Jos optimaaliset toimenpiteet tiedettäisiin ja jos muistitilaa olisi riittävästi, agenttiohjelma voitaisiin toteuttaa taulukkoratkaisuna. Käytännössä tämä on mahdotonta ja tavoitteena onkin kehittää mahdollisimman rationaalisesti toimivia aika- ja muistitarpeiltaan toteuttamiskelpoisia ohjelmia.

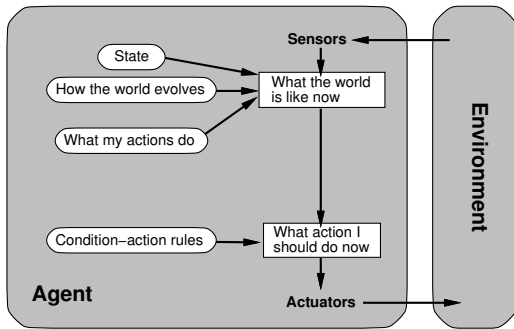
luku02.tex - 58066-7 Teksti (4 ov / 8 op) - Rauli Hakli - 13/9/2005 - 14:53 - p.7/16

YKSINKERTAINEN (MUISTITON) HEIJASTETOIMIJA



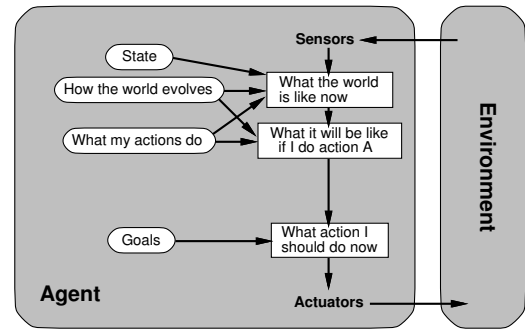
Toimii hyvin vain täysin havaittavissa ympäristöissä.

luku02.tex - 58066-7 Teksti (4 ov / 8 op) - Rauli Hakli - 13/9/2005 - 14:53 - p.8/16



Käyttää hyväkseen mallia maailmasta käsitelläkseen informaatiota joka koskee ympäristön havaitsematonta osaa.

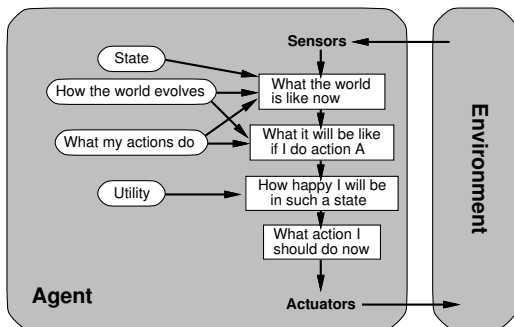
lukut02.tex – 58066-7 Tekoäly (4 ov / 8 op) – Rauli Häkkinen – 13/9/2005 – 14:53 – p.9/16



Pelkän reagoinnin sijaan pyrkii aktiivisesti tavoitteisiin. (Käsitellään etsinnän ja suunnittelun yhteydessä.)

lukut02.tex – 58066-7 Tekoäly (4 ov / 8 op) – Rauli Häkkinen – 13/9/2005 – 14:53 – p.10/16

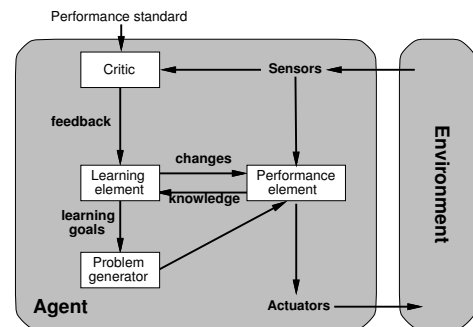
UTILITEETTIPOHJAINEN TOIMIJA



Utiliteetin avulla voidaan arvioida sitä *kuinka hyvin* tavoitteet on saavutettu. Huom. utiliteettimitta on käsitteellisesti eri asia kuin suoritusmitta.

lukut02.tex – 58066-7 Tekoäly (4 ov / 8 op) – Rauli Häkkinen – 13/9/2005 – 14:53 – p.11/16

OPPIVA TOIMIJA



Oppiminen voidaan yhdistää mihin tahansa aiemmista agenttimalleista. Usein tavoitteena onkin että agenttiohjelmaa ei ohjelmoitaisi valmiiksi etukäteen vaan että se muokkautuisi vähitellen ympäristöön sopivaksi.

lukut02.tex – 58066-7 Tekoäly (4 ov / 8 op) – Rauli Häkkinen – 13/9/2005 – 14:53 – p.12/16

BDI-TOIMIJA

- Jostain syystä kirja jättää lähes mainitsematta nykyään erittäin yleisen toimijatyypin, nk. *BDI-agentin* (belief-desire-intention (BDI) agent).
- Peruslähtökohtana agentin ymmärtäminen intentionaaliseksi → agentille attribuoidaan mentaalisia tiloja (propositionaalisia asenteita)
- Aiemmin ajateltiin että agenttien toimintaa voidaan selittää ja ennustaa pelkästään uskomusten (informaatioasenteiden) ja halujen (motiveivien asenteiden) avulla (vrt. praktinen syllogismi).
- BDI-teoriassa intentiot (intentions) eli aikomukset otetaan kolmanneksi perustavanlaatuisiksi mentaalisiksi tilaksi uskomusten ja halujen rinnalle. (M. Bratman 1987)
- Intentiot eivät ole ainoastaan toimintaan potentiaalisesti vaikuttavia tiloja, vaan ne ovat *toimintaa ohjaavia* (conduct controlling).

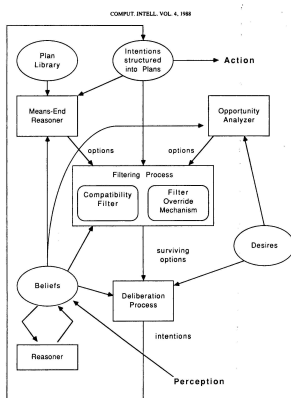
lukut02.tex – 58066-7 Tekoäly (4 ov / 8 op) – Rauli Häkkinen – 13/9/2005 – 14:53 – p.13/16

INTENTIOIDEN ROOLI

- Intentiot luovat suunnitteluongelmia: millä keinoilla omaksuttu intentio toteutetaan?
- Intentiot asettavat rajoituksia deliberoinnille: tulevat intentiot ja suunnitelmat eivät saa olla ristiriidassa omaksutun intention kanssa.
- Intentiot ovat pysyvämpiä kuin halut ja tavoitteet ja antavat agentin toiminnalle jatkuvuutta: Agentti ei saa säntäillä suuntaan ja toiseen toteuttamassa haluun vaan sen täytyy sitoutua suunnitelmiinsa. Toisaalta intentiot eivät saa olla liian pysyviä vaan niistä täytyy joskus voida luopua.
- Intentiosta toteuttaa jokin asiantila seuraa tavallisesti uskomus, että asiantila tulee toteutumaan, joten myöhemmät suunnitelmat voivat perustua tälle oletukselle. (Tarkkaan ottaen vaaditaan vain että agentti ei usko että asiantila ei toteudu.)

lukut02.tex – 58066-7 Tekoäly (4 ov / 8 op) – Rauli Häkkinen – 13/9/2005 – 14:53 – p.14/16

ESIMERKKI BDI-ARKKITEHTUURISTA



(Bratman et al. 1988)

lukut02.tex – 58066-7 Tekoäly (4 ov / 8 op) – Rauli Häkkinen – 13/9/2005 – 14:53 – p.15/16

LÄHTEITÄ

- Luku 2 teoksesta Stuart Russell & Peter Norvig: *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, Second edition, Pearson Education, 2003.
- Michael Bratman: *Intention, Plans, and Practical Reason*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 1987.
- M. Bratman, D. Israel & M. Pollack: Plans and resource-bounded practical reasoning. *Computational Intelligence* 4, 4, 349–355.

lukut02.tex – 58066-7 Tekoäly (4 ov / 8 op) – Rauli Häkkinen – 13/9/2005 – 14:53 – p.16/16