

INTELLIGENTSED SÜSTEEMID JA NEID VAJAVAD VALDKONNAD

15/12/2011

(C) Peeter Lorents

1

Tuletame meelde

- **Teadmine** on iga selline järjestatud paar, milles esimene paarilistest on teise paarilise tähiseks ja samas teine on esimese tähenduseks **ehk**
- Järjestatud paar $\langle X, Y \rangle$ on **teadmine**, kui X ja Y on teineteisega tähiseks-tähenduseks olemise seoses, mida väljendab kirjutis $X \uparrow Y$ **ehk** kirjutis $\langle X, Y \rangle \in \uparrow$
- Teadmine $\langle X, Y \rangle$ on **mittetriviaalne teadmine**, kui $X \neq Y$

15/12/2011

(C) Peeter Lorents

2

Tuletame meelde

- **Teadmistega opereerimine** all mõistame niisuguste operatsioonide teostamist, mille operandide või resultaaside hulgas figureerivad teadmised, sh näiteks
- **teadmiste moodustamine**
- **teadmistes esinevate tähiste või tähenduste või neis esinevate komponentide väljaeraldamine nende seostamiseks vajalike tähiste või tähendustega**
- **teadmiste assotsieerimine tähiste või tähenduste või neis esinevate komponentide abil**
- **teadmiste hulkade või lausa teadmiste süsteemide moodustamine**
- **teadmiste kaotamine**
-

15/12/2011

(C) Peeter Lorents

3

Tuletame meelde

Süsteem on intelligentne **ehk** evib **intellekti**, kui ta on suuteline opereerima mittetriviaalsete teadmistega

15/12/2011

(C) Peeter Lorents

4

Tõsiasi on, et

- Valdkondi, milles toimetulek eeldab suutlikkust opereerida teadmistega, on tunduvalt enam, kui neid suudaks esitada üks või üksteist slaidi
- Seetõttu tuleb paratamatult valida, milliseid valdkondi saame etteantud piiride või mahtude juures esile tuua ja millistest valdkondadest ka veidi enam kõnelda
- Üks, võib-olla pisut ootamatu võimalus, on lähtumine USA õhujõudude peateaduri ametkonnast pärinevast dokumendist:

- **Report on Technology Horizons**

**A Vision for Air Force Science & Technology
During 2010-2030**

15/12/2011

(C) Peeter Lorents

5

USA Õhujõudude peateadur aastal 2010



Werner J.A. Dahm

Chief Scientist of the U.S. Air Force

15/12/2011

(C) Peeter Lorents

6

US Õhujõudude põhiülesannetest (Air Force Core Functions) tulenevad potentsiaalsed võimekusvaldkonnad (Potential Capability Areas (PCAs))

- PCA1: Inherently Intrusion-Resilient Cyber Systems
- PCA2: Automated Cyber Vulnerability Assessments and Reactions
- PCA3: Decision-Quality Prediction of Behavior
- PCA4: Augmentation of Human Performance
- PCA5: Advanced Constructive Discovery & Training Environments
- PCA6: Trusted, Adaptive, Flexibly-Autonomous Systems
-
- PCA29: Persistent Space Situational Awareness
- PCA30: Improved Orbital Conjunction Prediction

15/12/2011

(C) Peeter Lorents

7

Potentsiaalseid võimekusvaldkondi toetavad tehnoloogia võtmealad (Key Technology Areas Supporting Potential Capability Areas). Näide 1.

Key Technology Areas Supporting PCA1 (Inherently Intrusion-Resilient Cyber Systems):

-
- Autonomous systems
- Autonomous reasoning
- Resilient autonomy
- Collaborative/cooperative control
- Decision support tools
- Automated software generation
-
- Automated reasoning and learning

15/12/2011

(C) Peeter Lorents

8

Potentsiaalseid võimekusvaldkondi toetavad tehnoloogia võtmealad (Key Technology Areas Supporting Potential Capability Areas). Näide 2.

Key Technology Areas Supporting PCA2 (Inherently Intrusion- Resilient Cyber Systems):

-
- Autonomous systems
- Autonomous reasoning and learning
- Resilient autonomy
- Collaborative/cooperative control
-
- Decision support tools
- Information fusion and understanding
-
- Human behavior modeling... ..

15/12/2011

(C) Peeter Lorents

9

Potentsiaalseid võimekusvaldkondi toetavad tehnoloogia võtmealad
(Key Technology Areas Supporting Potential Capability Areas). Näide 3.

Key Technology Areas Supporting PCA3 (Decision-Quality Prediction of Behavior):

-
- Autonomous systems
- Autonomous reasoning and learning
- Resilient autonomy
- Collaborative/cooperative control
- Decision support tools
-
- Information fusion and understanding
-
- Human behavior modeling
-

15/12/2011

(C) Peeter Lorents

10

potentsiaalseid võimekusvaldkondi toetavad tehnoloogia võtmealad (+ nimetamise korrad)

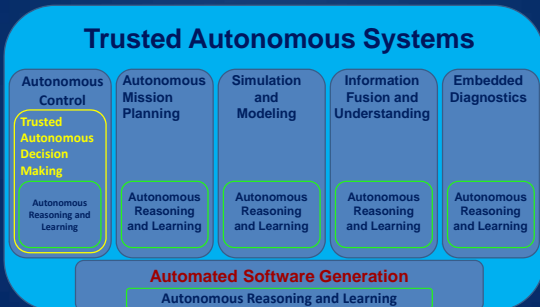
- Autonomous Systems 20
- Autonomous Control 13
- Trusted Autonomous Decision Making Systems 13
- Autonomous Mission Planning 13
- Simulation and Modeling 20
- Embedded Diagnostics 17
- Autonomous Reasoning and Learning 13
- Information Fusion and Understanding 13
- Automated Software Generation 4

15/12/2011

(C) Peeter Lorents

11

Tuletused (I): Intelligentsete süsteemidega seostuvate ja potentsiaalseid võimekusvaldkondi toetavate tehnoloogia võtmealade "topograafia"



15/12/2011

(C) Peeter Lorents

12

Tuletused (II): Intelligentsete süsteemidega seostuvate ning potentsiaalseid võimekusvaldkondi toetavate tehnoloogiate võtmealade neli tugisammast

- **Vahendid situatsioonide kirjeldamiseks** (sh sobivad individ-, predikaat- ja loogikasümbolid ning nendest võimalikult selgel ja rangel viisil koostatud tekstid)
- **Vahendid arutlemiseks** (sh n-õ reeglipärased üleminekusammud, mille abil saab liikuda lähtudes sellest, mis juba põhjendatud, järgmise, jälle põhjendatuks loetava juurde)
- **Vahendid tõepärasuse tuvastamiseks** (sh tõepärasust väljendavad hinnangud, selgelt esile toodud ja piiritletud asjad, millele neid hinnanguid omistada ja selge hindamisprotseduur)
- **Vahendid eelneva teostamiseks vajalike konstruktsioonide** (sh eeskirjad, protseduurid, algoritmid, programmid) **loomiseks**

15/12/2011

(C) Peeter Lorents

13

Tuletused (II.I): Intelligentsete süsteemidega seostuvate ning potentsiaalseid võimekusvaldkondi toetavate tehnoloogiate võtmealade esimese tugisamba küsimused

- Mis asjadega on meil tegemist
- Kas meie tähelepanu nõudvatel asjadel on omadusi, mida peaks silmas pidama
- Kas meie tähelepanu nõudvate asjade vahel on seoseid, mida tuleks esile tuua
- Neile küsimustele aitavad vastuseid leida näiteks **hulgateooria** ning **algebraaliste süsteemide teooria vahendid**

15/12/2011

(C) Peeter Lorents

14

Tuletused (II.II): Intelligentsete süsteemidega seostuvate ning potentsiaalseid võimekusvaldkondi toetavate tehnoloogiate võtmealade teise tugisamba küsimused

- Mis on see, milleni me arutluste abil jõuda soovime
- Mis on see, millest lähtudes, me arutlusi "üles ehitame"
- Mille abil ja kuidas toimub arutluste "üles ehitamine"
- Kuidas veenduda vastavate vahendite usaldusväärsuses?
- Neile küsimustele aitavad vastuseid leida näiteks **tõestuste teooria vahendid**

15/12/2011

(C) Peeter Lorents

15

Tuletused (II.III): Intelligentsete süsteemidega seostuvate ning potentsiaalseid võimekusvaldkondi toetavate tehnoloogiate võtmealade kolmanda tugisamba küsimused

- Mis on see, mille tõepärasuses soovime veenduda
- Mis on see, mida kasutame tõepärasuse hinnanguna
- Mille abil ja kuidas toimub tõepärasust väljendava hinnangu andmine sellele, mille tõepärasust hinnata soovime
- Neile küsimustele aitavad vastuseid leida näiteks **(algebraaliste) mudelite teooria vahendid**

15/12/2011

(C) Peeter Lorents

16

Tuletused (II.IV): Intelligentsete süsteemidega seostuvate ning potentsiaalseid võimekusvaldkondi toetavate tehnoloogiate võtmealade neljanda tugisamba küsimused

- Kuidas jõuda mingit kindlat ülesehitust omavate asjade ülesehituse jälile?
- Mille abil ja kuidas toimub ülesehitust omavate asjade **üles ehitamine?**
- Neile küsimustele aitavad vastuseid leida näiteks **konstruktsioonide teooria, deduktiivsete süsteemide teooria, algoritmide teooria ning programmide sünteesi valdkonna vahendid**

15/12/2011

(C) Peeter Lorents

17

Veelkord usaldusväärsetest autonoomsetest süsteemidest

Autonoomsuse ehk võimekuse ise toime tulemiseks annavad süsteemile võimekus ise

- hankida teadmisi olukorrast enda sees ja enda ümber, varustades vajalike tähistega vastavaid asju nende omadusi ja asjadevahelisi seoseid ning leides ka tähendusi nt kirjeldustele
- kirjeldada olukordi enda sees ja enda ümber
- hinnata teadmiste ja kirjelduste paikapidavust
- tekitada teadmisi ja järelusi olemasoleva ja saabuva kohta
- hinnata saadud teadmiste, järeluste ja nendeni jõudmise viiside usaldusväärset
- modelleerida ja planeerida oma tegevusi ja arenguid
- õppida sellest, mis olnud ja sellest, mis olemas
- luua eelnimetatud asjade saavutamiseks vajalikud ja sobivad konstruktsioonid ja nende rakendamise viisid

15/12/2011

(C) Peeter Lorents

18

Ja mida oleme selle kursuse vältel püüdnud tundma õppida?

- seda, kuidas kirjeldada olukordi teadmiste, hulgateooria ning algebraliste süsteemide teooria valemite abil
- seda, kuidas hinnata kirjelduste paikapidavust valemite interpreteerimise abil
- seda, kuidas tekitada teadmisi ja järeldusi olemasoleva ja saabuva kohta loogiliste tuletussammude abil
- seda, kuidas hinnata saadud teadmiste, järelduste ja nendeni jõudmise viiside usaldusväärsust, kontrollides tuletussammude korrektsust
- seda, kuidas modelleerida olukordi, planeerida tegevusi ja arenguid, tuginedes sarnasuse tuvastamisele
- seda, kuidas luua eelnimetatud asjade saavutamiseks vajalikud ja sobivad konstruktsioonid ja kuidas konstruktsioone kasutada

15/12/2011

(C) Peeter Lorents

19
