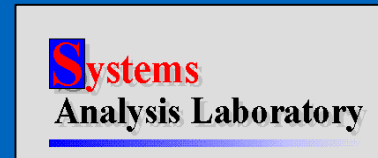


ELÄMÄNI MALLIT JA MALLINTAJAT

Ihmisen mallintamisesta ihmiseen
mallintajana

Raimo P. Hämäläinen
Emeritusluento 1.9.2016
Aalto-yliopisto



Akateeminen polku

- 18v. Ylioppilas, Suomalainen Yhteiskoulu v. 1967
- 24v. Diplomi-insinööri, TKK
- 28v. Tekniikan tohtori, TKK
- 30v. Apulaisprofessori, Kuopion yliopisto
- 31v. Professori, Vaasan kauppakorkeakoulu
- 33v. Professori, TKK
- 36v. Systemianalyysin laboratorio
Vierailuja: Kalifornian yliopisto, MIT, Univ. of
Cape Town, National Univ. of Singapore, Univ.
of Auckland, Univ. of Technology, Sydney,
Macquarie University, Sydney
- 68v. Emeritusprofessori v. 2016

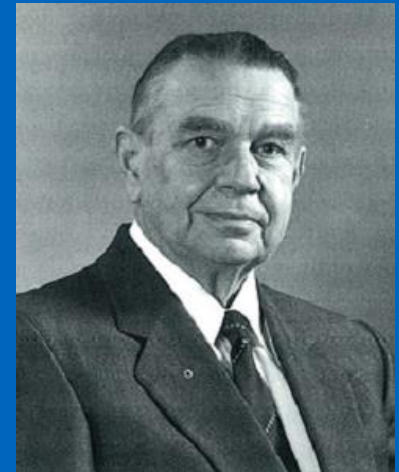
Matematiikkainsinöörilinja

Perustettiin v. 1965.

Teknillisen fysiikan koulutusohjelma

Sov. matematiikka/operaatiotutkimus
+ tekniikan alan sivuaine

**Tavoite: Mallintamisen ammattilaisia
eri aloille**



Olli Lokki

Professori

Sovellettu matematiikka

Operaatiotutkimuksen

"Isä" Suomessa

OR-kurssi v. 1959

Fysiologia sivuaineena

Fysiologiaa Helsingin yliopistossa
lukivat:

Prof. Raimo P. Hämäläinen, hengitys

Prof. Olavi Nevanlinna, aivo/hermo

Prof. Erkki Oja, hermo

Akateemikko Riitta Hari, aivotutkija,
istui samoilla fysiologian kursseille
v. 1969



*Matti Bergström HY,
Professori, Fysiologia
TKK, Dosentti,
Bioelektroniikka*



Ihmisen mallintaminen

Ihmisen hengityksen säätö

Diplomityö 1972

Ilmavirtauksen ja hengitysrytmin selittäminen minimienergiaperiaatteella

Biol. Cybernetics 29, 151—158 (1978)

Biological Cybernetics
© by Springer-Verlag 1978

A Hierarchical Goal-Seeking Model of the Control of Breathing

Part I: Model Description

R. P. Härmäläinen and A. A. Viljanen
Systems Theory Laboratory, Helsinki University of Technology, Finland and
Department of Pulmonary Diseases, University Central Hospital, Helsinki, Finland

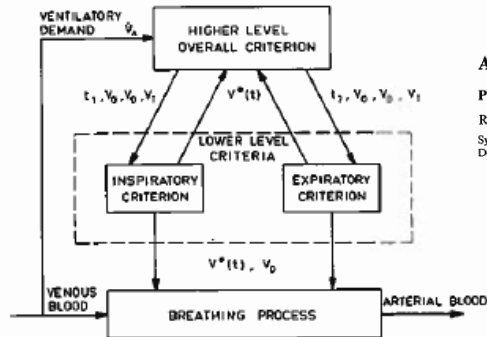


Fig. 1. A schematic diagram of the two-level structure of the model

Biol. Cybernetics 29, 159—166 (1978)

Biological Cybernetics
© by Springer-Verlag 1978

A Hierarchical Goal-Seeking Model of the Control of Breathing

Part II: Model Performance

R. P. Härmäläinen and A. A. Viljanen
Systems Theory Laboratory, Helsinki University of Technology, Finland and
Department of Pulmonary Diseases, University Central Hospital, Helsinki, Finland

$$J_1^{II} = \int_0^{t_1} (\dot{V}^2(t) + \alpha_1 P(t) \dot{V}(t)) dt, \quad \alpha_1 \geq 0 \quad (4)$$

and the expiratory cost functional is

$$J_2^{II} = \int_{t_1}^{t_1+t_2} ((\dot{V}^2(t) + \alpha_2 P^2(t)) dt, \quad \alpha_2 \geq 0. \quad (5)$$

The inspiratory and expiratory time t_1 and t_2 are fixed and the boundary conditions for the solution are the following six equations

$$V(0) = V_0, \quad \dot{V}(0) = 0, \quad (6)$$

$$V(t_1) = V_0 + V_T, \quad \dot{V}(t_1) = 0, \quad (7)$$

$$V(t_1+t_2) = V_0, \quad \dot{V}(t_1+t_2) = 0. \quad (8)$$

$$J^I = \frac{1}{t_1+t_2+t_3} \left[\beta_1 \int_0^{t_1+t_2+t_3} P_i^2(t) dt + \beta_2 \int_0^{t_1+t_2+t_3} P_e^2(t) dt + \beta_3 \int_0^{t_1} dt + \beta_4 \int_0^{t_2} dt + \beta_5 \int_0^{t_1} \dot{V}^2(t) dt + \beta_6 \int_{t_1}^{t_1+t_2} \dot{V}^2(t) dt \right], \quad (11)$$

Optimointimallit fysiologiassa

Ovatko evoluution synnyttämät toimintaperiaatteet optimaalisia joidenkin kriteerien suhteen?

Tehokkuus, nopeus, stabilisuus...

Periaatemalli selittää/ennustaa toiminnan eri olosuhteissa



Journal of
Applied Physiology®

modeling methodology forum

1985

Sydämen vasemman kammion supistuminen

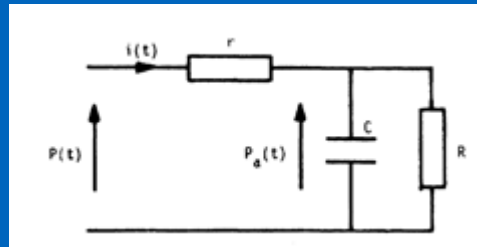
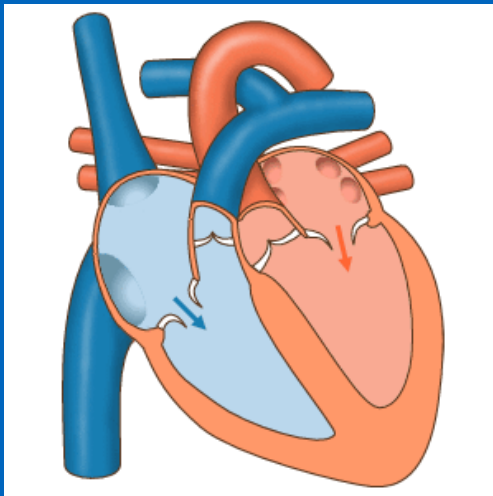
Energian kulutukseen perustuva optimointimalli

IEEE TRANSACTIONS ON BIOMEDICAL ENGINEERING, VOL. BME-32, NO. 11, NOVEMBER 1985

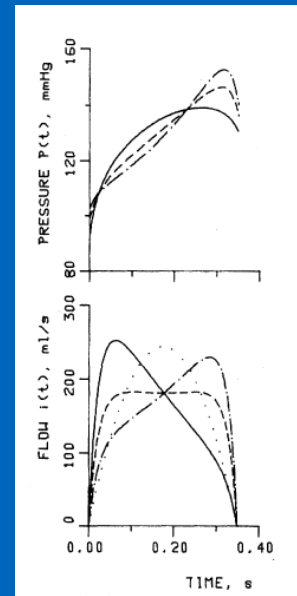
951

On the Minimum Work Criterion in Optimal Control Models of Left-Ventricular Ejection

RAIMO P. HÄMÄLÄINEN, MEMBER, IEEE, AND JARI J. HÄMÄLÄINEN



1985

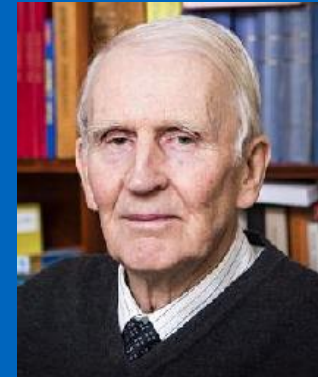


Jari Hämmäläinen
TKT, 1988
VTT

AIDSin leviäminen

Simulointimalli

Miten todennäköisyys saada tartunta riippuu partnereiden lukumäärästä

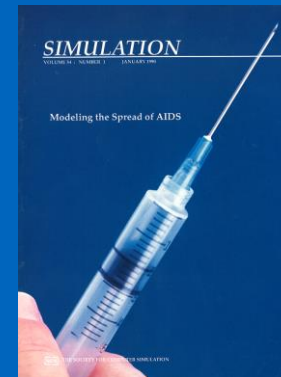
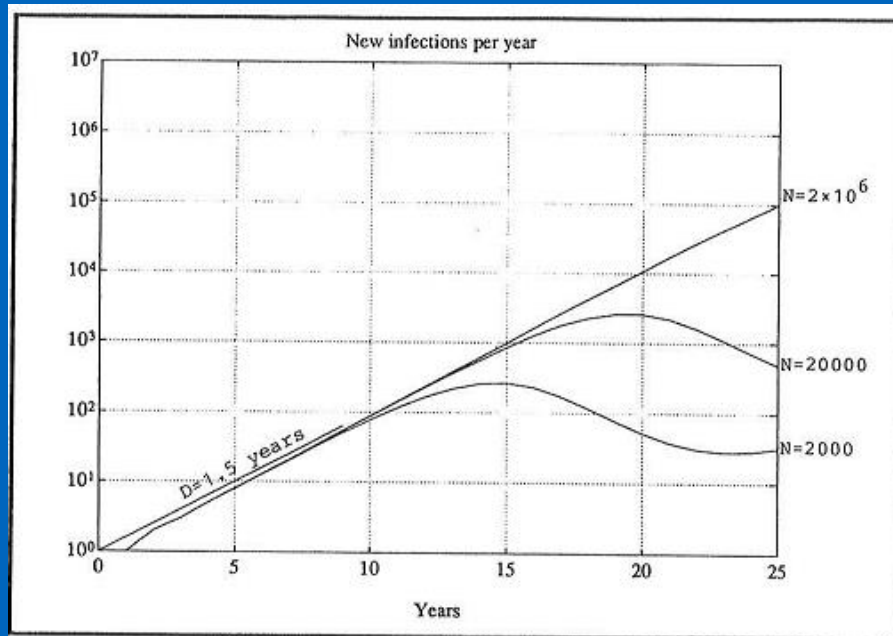


Juhani Virkkunen

Lehtori

Sovellettu matematiikka

TKK



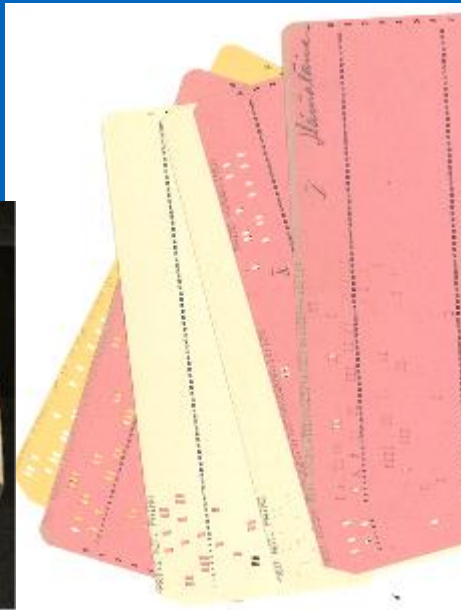
TECHNICAL ARTICLE

Simulation analysis of some basic hypotheses about the spread of AIDS

Juhani Virkkunen and Raimo P. Hämäläinen
Systems Analysis Laboratory
Helsinki University of Technology
Otakaari 1 M, 02150 Espoo, Finland
Bitnet: mat-rh@finhut

1990

Tutkimusvälineitä 1970-luvulta



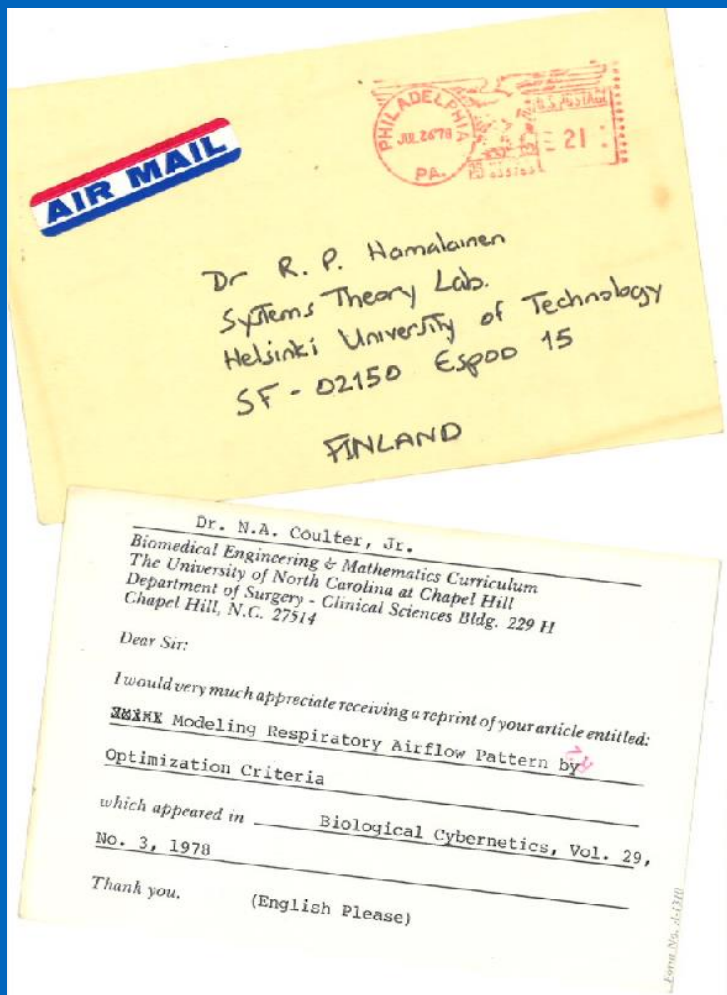
Reikänauha

Reikäkortti

Lerppu

Dia

Artikkeleita pyydettiin kirjeillä

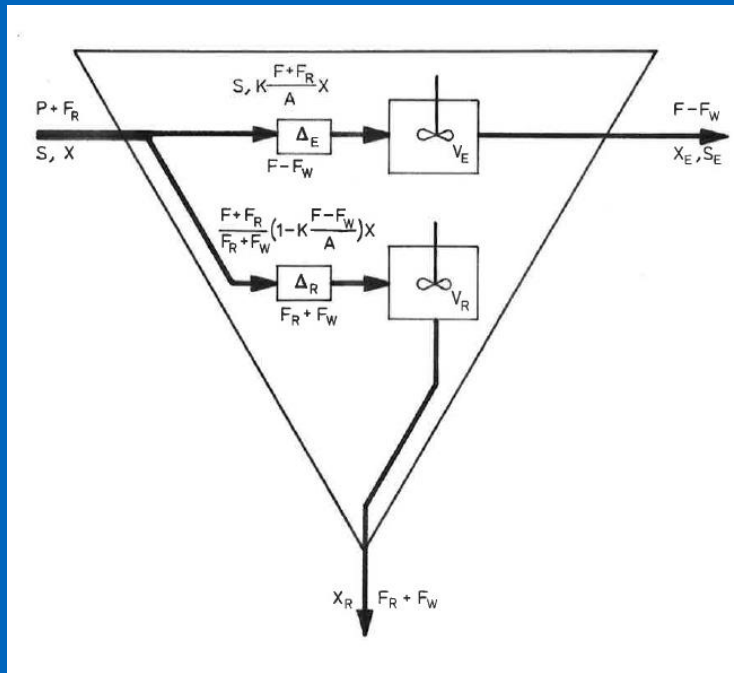


Haskins Laboratories New Haven, Connecticut 06510
270 Crown Street
(203) 436-1774
9 Oct., 1979

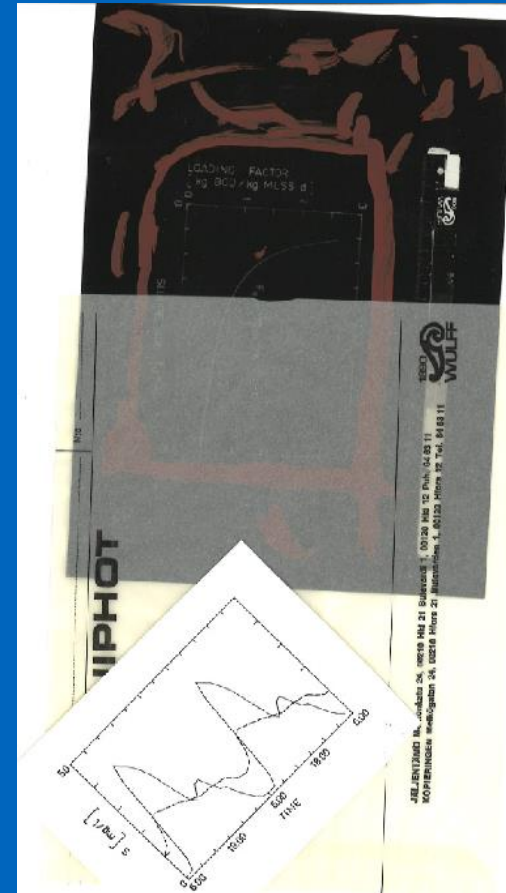
Dear Dr^r Hamalainen, I am most interested in your work on optimization in Physiological Systems and would be most grateful for any reprints or preprints that you can provide. Our own work here focuses primarily on speech production about which we know little and optimization may be useful and principled approach. Thank you in advance for your assistance.

Sincerely,
J.A. Scott Kelso

Kuvat piirrettiin käsin



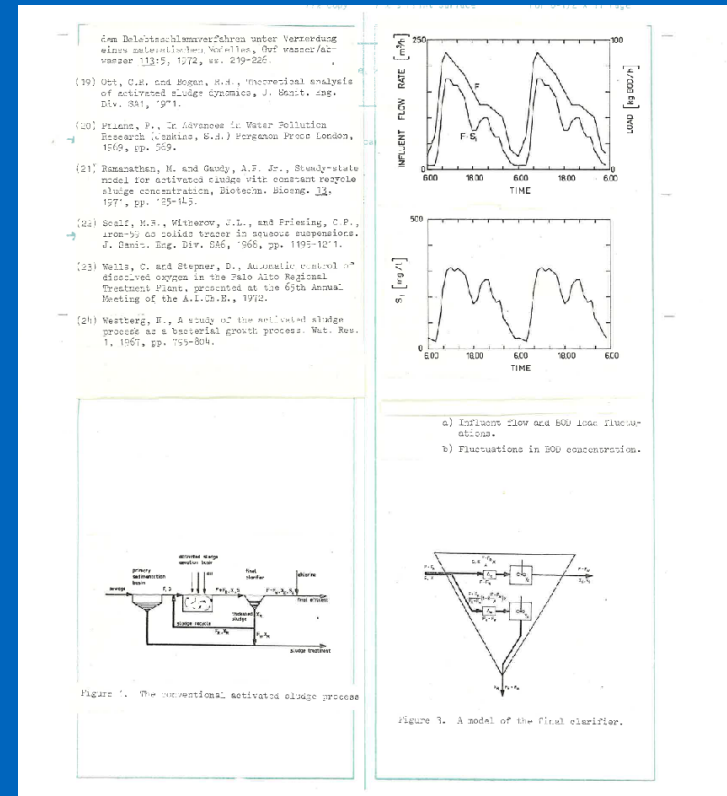
Piirtäjä piirsi



Valokuvaamo tulosti

Tekstit kirjoituskoneella

IBM pallokirjoituskone



Koonti leikkaa – liimaa tekniikalla

Modernit työtavat



Optimisäädön mallit

Säätöteoria

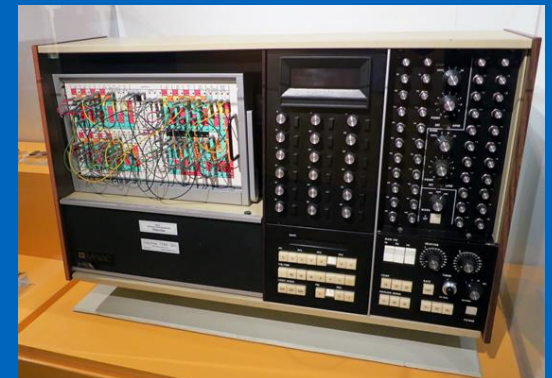
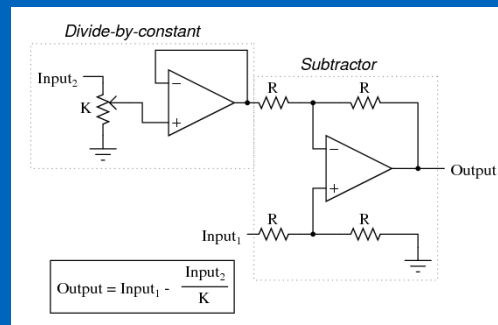
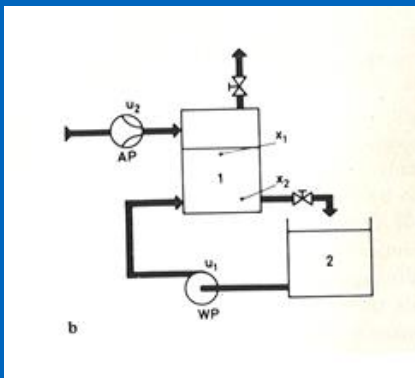
- Epälineaarinen optimisäätömalli
 - Polynomioperaattorien teoria
- Peliteoreettinen säätömalli
 - Vastapelaajana pahin häiriö

Koeajot:

Paperikoneen perälaatikon analogiatietokonemallilla



*Aarne Halme
Emeritusprofessori
Aalto-yliopisto*



Väitöskirja

Optimal controller design by nonlinear and game theoretic methods

RAIMO P. HÄMÄLÄINEN

Helsinki University of Technology
Otaniemi, Finland

Thesis for the degree of Doctor of Technology to be presented with due permission for public examination and criticism in Auditorium S4 at the Helsinki University of Technology (Otaniemi, Finland) on the 4th of March, 1977, at 12 o'clock noon.

This thesis consists of the present survey and the following papers:

- I HALME, A. and HÄMÄLÄINEN, R.P., On the nonlinear regulator problem. Journal of Optimization Theory and Applications **16**(1975)3/4, p. 255...275. Ref. [44].
- II HALME, A., HÄMÄLÄINEN, R.P., HEIKKILÄ, O. and LAAKSONEN, O., On synthesizing a state regulator for analytic nonlinear discrete-time systems. International Journal of Control **20**(1974)3, p. 497...515. Ref. [47].
- III HÄMÄLÄINEN, R.P. and HALME, A., A solution of nonlinear TPBVP's occurring in optimal control. Automatica **12**(1976)5, p. 403...415. Ref. [64].
- IV HÄMÄLÄINEN, R.P., Nash and Stackelberg solutions to general linear-quadratic two-player difference games. Otaniemi 1976. Helsinki University of Technology, Systems Theory Laboratory, Report B 29. Ref. [60].
- V HÄMÄLÄINEN, R.P., Difference games with periodic information structures with application to the worst case design of regulators. Otaniemi 1976. Helsinki University of Technology, Systems Theory Laboratory, Report B 34. Accepted for publication in the International Journal of Systems Science. Ref. [61].



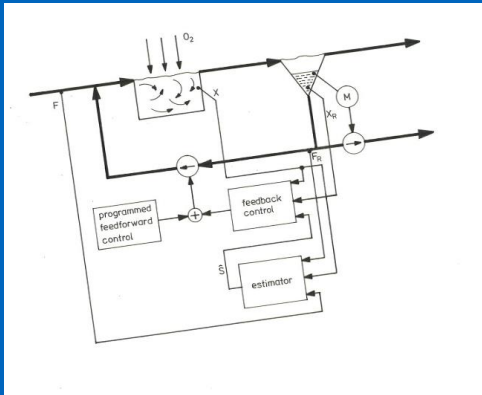
1977

ACTA
POLYTECHNICA
SCANDINAVICA

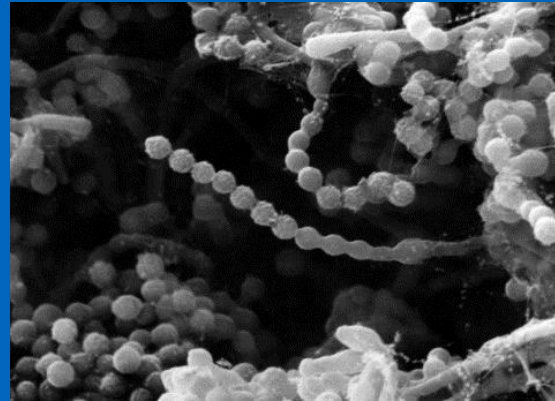
MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE SERIES No. 28

Biotekniset prosessit

Jätevedenpuhdistus



Pekilo-sieni sulfiittisellun
jäteliemessä
Kasvu oli kovin oikukasta
ja mallintaminen haastavaa



*Andrea Holmberg
Tkt*



*Tatu Koljonen
Tkt 1995
Johtaja
EIT Digital*

Mallintaminen taloustieteessä ja ekologiassa

Peliteoria luonnonvarojen hyödyntämisessä

Kalakantojen dynaaminen analyysi

Valtioiden välinen kilpakalastus

Sopimuksenteko

Kartellit ja palkitsemismekanismit

Miten turvataan
kalakantojen tehokas
käyttö ja säilyminen?



*Veijo Kaitala
TkT, 1985
Evoluutiobiologian
professori
Helsingin yliopisto*

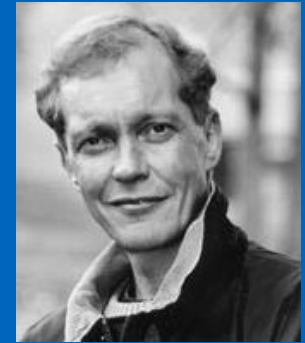
Peliteoria taloustieteessä

Dynaamiset kannustinmekanismit

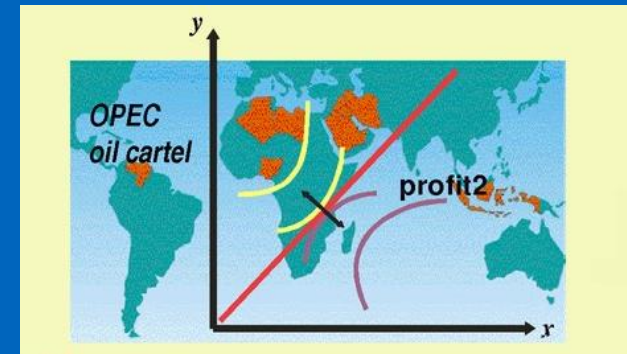
Insentiivitasapaino sitoo pelaajien toiminnat yhteen niin, että saavutetaan yhteisoptimi

Tyypillinen kysymyksenasettelu taloustieteessä

International Society of Dynamic Games 1990



*Harri Ehtamo
TkT, 1989
professori
Aalto yliopisto*



Reaktiivisten agenttien mallit

Usea agentti optimoi toimintaansa itsenäisesti ja hajautetusti erilaisilla strategioilla

Milloin tämä johtaa tasapainoratkaisuun tai kokonaisoptimiin?

Laskennallista yhteiskuntatiedettä



*Markku Verkama
TkT, 1994
Outotec*

Päätöksenteon mallit

Ydinvoimalapäätös malli Eduskunnassa

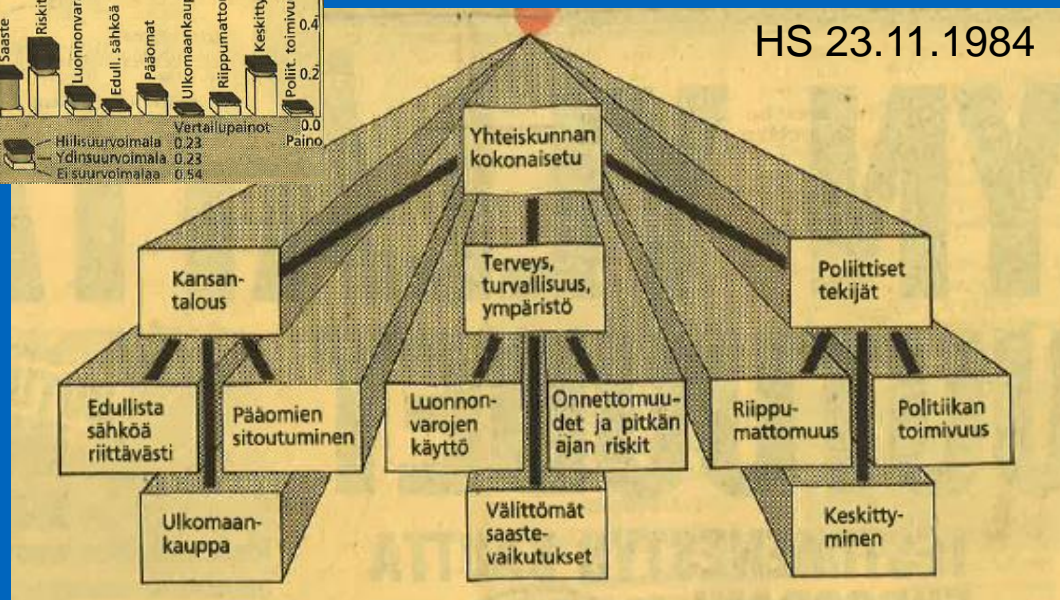
Poliitikot mallin käyttäjinä
herätti laajaa keskustelua
**Päätösten perusteltavuus
paranee:
Arvot ja faktat erillään**



Ministeri Pekka Vennamo ja
tekn. yo. Klaus Oehlandt



HS 23.11.1984

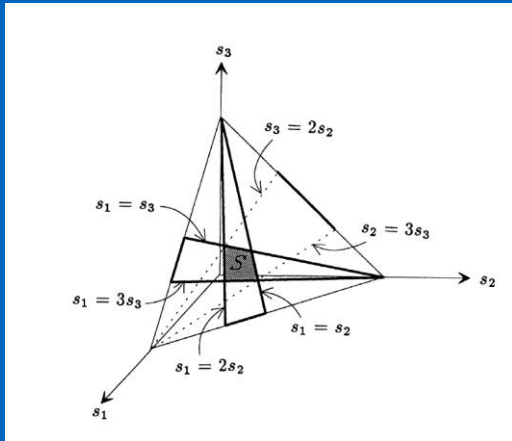


Timo Seppäläinen
Professori
U. Wisconsin

Analyttinen
hierarkiaproessi
(AHP)
Analytic Network
Process (ANP)

Monitavoitteinen päätöksenteko

Preference programming teoria -
informaatio epätäydellistä



AHP-menetelmä

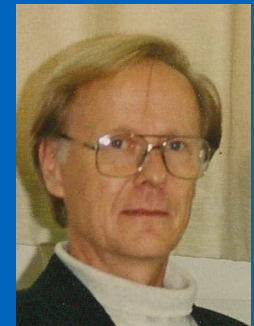
Inhimilliset harhat ja
vinoumat



Ahti Salo
TkT, 1992
Professori
Aalto-yliopisto



Mari Hjelt
TkT, 1999
Gaia oy



Pertti Laininen
TkT, 1996
Lehtori, TKK

Neuvottelujen tukemisen malli: Joint-Gains prosessi

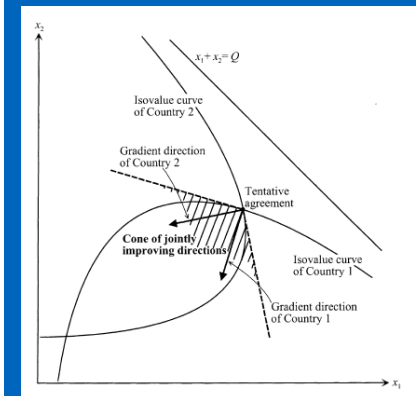
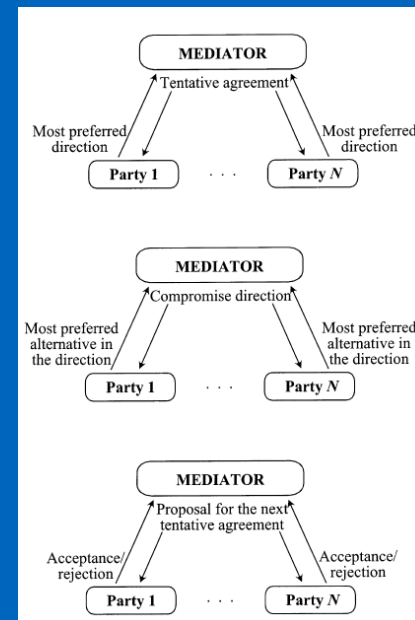
Yhteisen neuvottelutekstin
parantelutekniikka (Fisher, Begin,
Sadat)

Kumpikin osapuoli hyötyy joka
askeleella

Monen tekijän kaupankäynti
Tietokoneohjelma Joint-Gains



Eero Kettunen
TkL, 1999



Päätöksenteon tietokonetuki

DECISIONARIUM

global space for decision support

Ensimmäisiä verkkopohjaisia ohjelmistoja maailmassa Web-HIPRE (1998), Winpre ja Smart Choices



Jyri Mustajoki
TKT, 2007
Erikoistutkija
SYKE

Web-HIPRE - nuclear.jmd

Goal	Criteria 1	Criteria 2	Alternatives
Overall	Health	Thyroid Cancer	Fed+Ban
		Other Cancers	Fed+Ban
Socio-Psych.	Reassurance	Prod+Fod	Fed+Ban
		Ban+Fod	Fed+Ban
		Ban+Ban	Fed+Ban
		Industry	Fed+Ban
		Feasibility	Fed+Ban

Priorities - Overall

Attribute	Rank	Points	Weight
Health	1	100.0	0.588
Socio-Psych.	2	50.0	0.294
Costs	3	20.0	0.118

Analysis - Composite Priorities

Goal: 0 Overall | Segments: 2 Criteria 2 | Bars: 3 Alternatives

Smart Choices

Network diagram showing criteria (Health, Socio-Psych., Costs) and alternatives (Fed+Ban, Prod+Fod, Ban+Fod, Ban+Ban) with associated weights and values.

Weighting under GDAL

1. Select the reference attribute
2. Compare other attributes relative to the reference attribute

Minimum Maximum DONE Clear

Attr. 1: 0.0 1.0
Attr. 2: 0.5 2.0
Attr. 3: 1.0 0.0

Smart-Swaps

elimination of criteria and alternatives by even swaps

Smart Choices
John S. Hammond
Ralph L. Keeney
Howard Raiffa

The MCDM Edgeworth-Pareto Award 2004

As the highest distinction that the MCDM Society bestows upon a researcher who, over his career, has established a record of creativity to the extent that **the field of MCDM would not exist in its current form without the far-reaching contributions from this distinguished scholar.**



International Society on MCDM
Multiple Criteria Decision Making

Ympäristömallit

Elinkaarimallit

Tuotteen ja palveluiden koko elinkaaren aikaisten monikriteeristen vaikutusten arviointi

Tekijöiden painottaminen?

Uusi päätösanalyysiin perustuva mallintamistapa



*Pauli Miettinen
TkL, 1997*



*Jyri Seppälä
TkT, 2003
Tutkimusprofessori
SYKE*

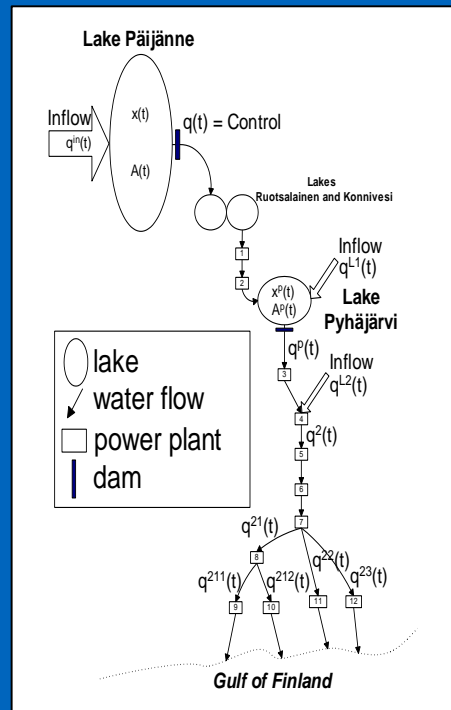
Vesistöjen säännöstely

Ympäristöpäätökset haastavia:
Monta asianosaista: asukkaat, talous,
luonto, viranomainen...
Huomioitava yhtä aikaa useita
tavoitteita



Mika Marttunen
TKT, 2011
Johtava asiantuntija
SYKE

Vuorovaikutteinen
päästöstuki laajasti
käyttöön
Suomessa



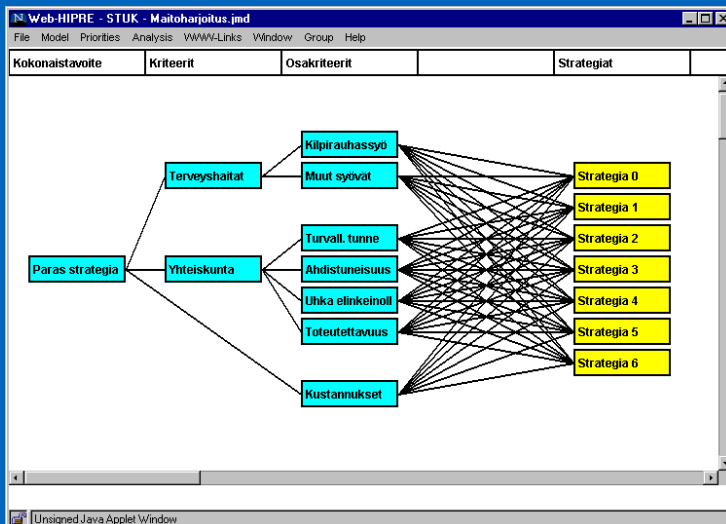
Päätösmallit ydinonnettomuuksiin varautumisessa

Suojautuminen ja puhdistus
Työpajoja Suomi, Pohjoismaat, EU
1992-2004

Web-HIPRE EU-RHODOS järjestelmään



*Kari Sinkko
TkT, 2004
STUK*



Laskeuma laitumille

Energiamallit

Sähkön vaihtokauppamalli

Sähkön dynaaminen hinnoittelu

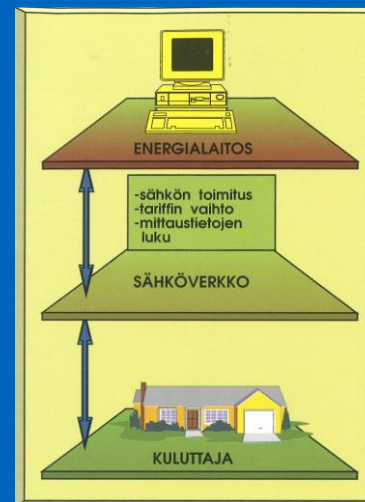
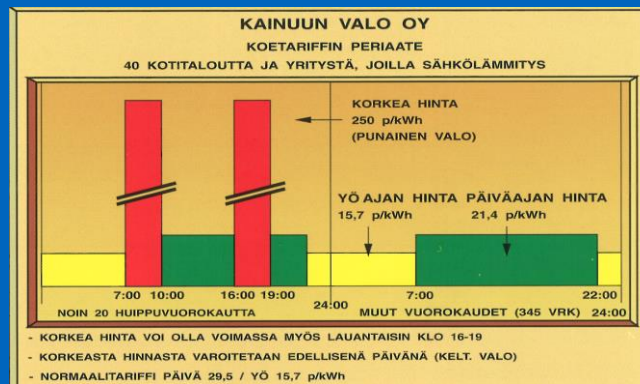
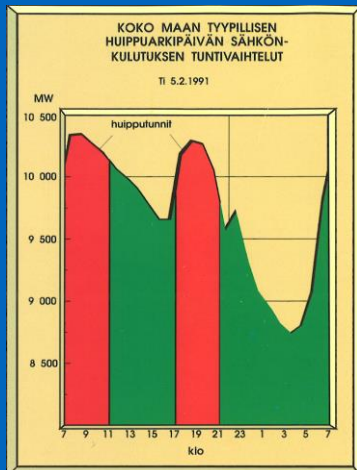
Kulutusta ohjataan vaihtelemalla hintaa tunneittain

Mallinnetaan kuluttajaryhmien reaktiot

Voidaan optimoida tariffi vuorokauden jokaiselle tunnille



Jukka Ruusunen
TkT, 1991
Toimitusjohtaja
Fingrid



Mika Räsänen
TkT, 1995

Lentämisen mallit

Yhteistyö Ilmavoimien kanssa 1993 -



*Kari Renko
Insinööriprikaatikenraali
Kunniatohtori
Aalto-yliopisto 2016*

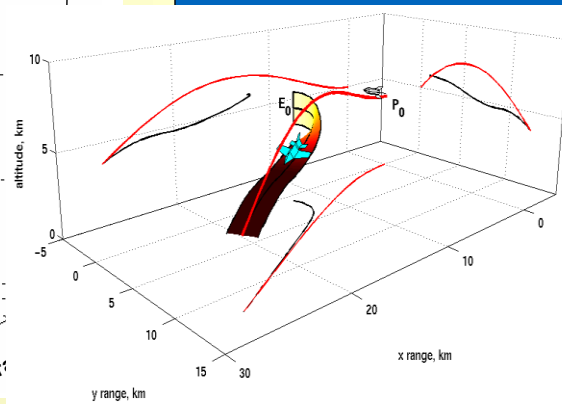
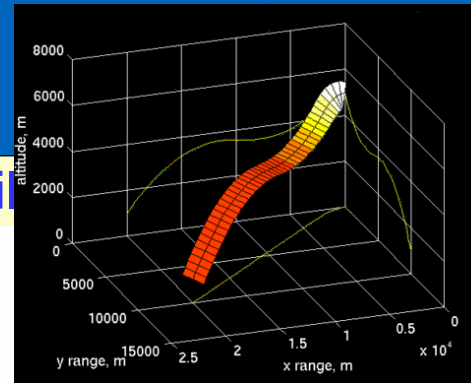
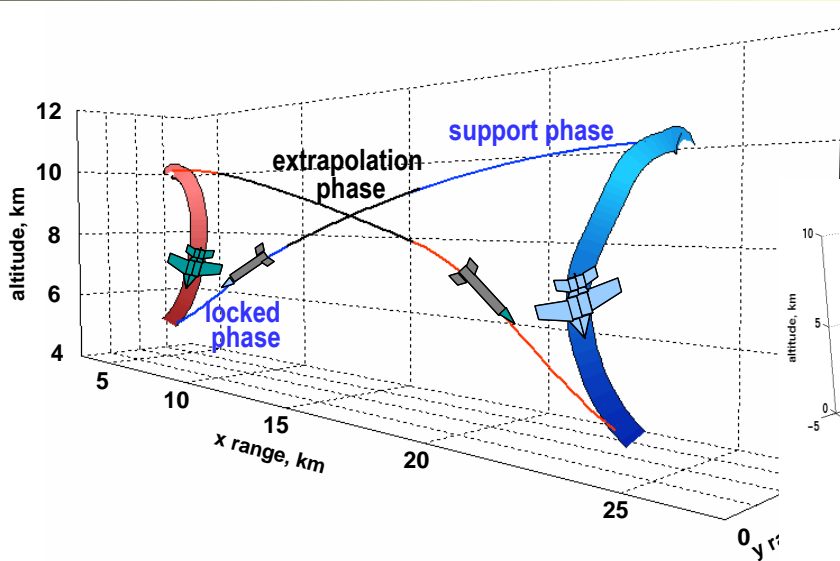
Optimaalinen lentorata

Nopein lentorata kohteeseen
Ohjuksenväistöpeleli



*Tuomas Raivio
TkT, 2000
Gaia Oy*

Time optimal guidance phases of missile



*Janne Karelaiti
TkT, 2008
Accenture, Dublin*

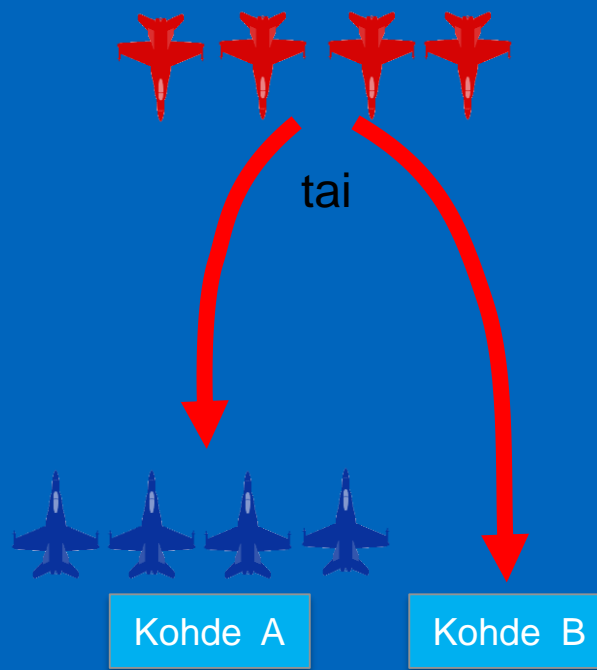
Lentäjän päätösmallit

Peli epävarmuuden vallitessa
Mikä on paras puolustusstrategia?

Miten arvioida
epävarmuuksia?

Monitavoitteinen
vaikutuskaaviomalli

Metamallinnus
kompleksisessa
simuloinnissa



*Kai Virtanen
TkT, 2005
Professori
Aalto-yliopisto*



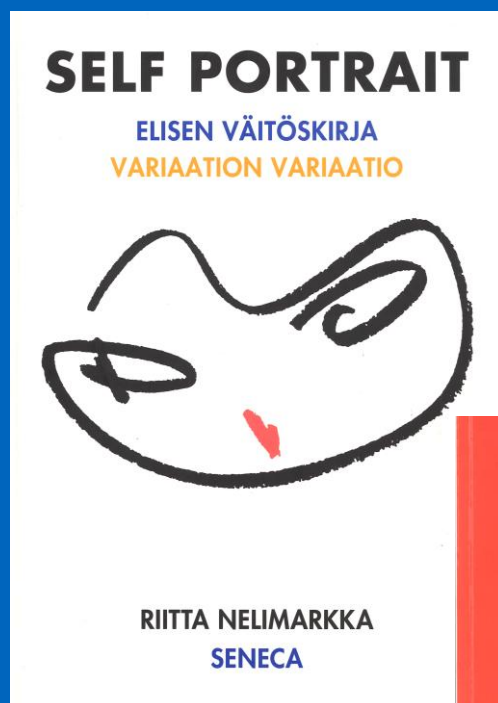
*Jirka Poropudas
TkT, 2011
SportIQ*

**Taiteen
tohtorintutkinnon
mallit**

Taiteen väitöskirja ≠ Tieteen väitöskirja

TaiK:
Monikulttuurisen
taidekasvatuksen
tutkijakoulu
(prof. Inkeri Sava)

Taiteellinen osa
(näyttelyt) +
Kirjallinen osa



*Riitta Nelimarkka
TaT 2001
Professori*



Ihmisen käyttäytymisen mallit

Systemiäly

Toimimme aina systeemisissä kokonaisuuksissa (työ, koti, koulu...)

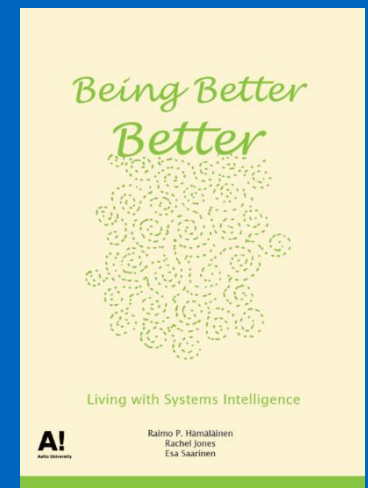
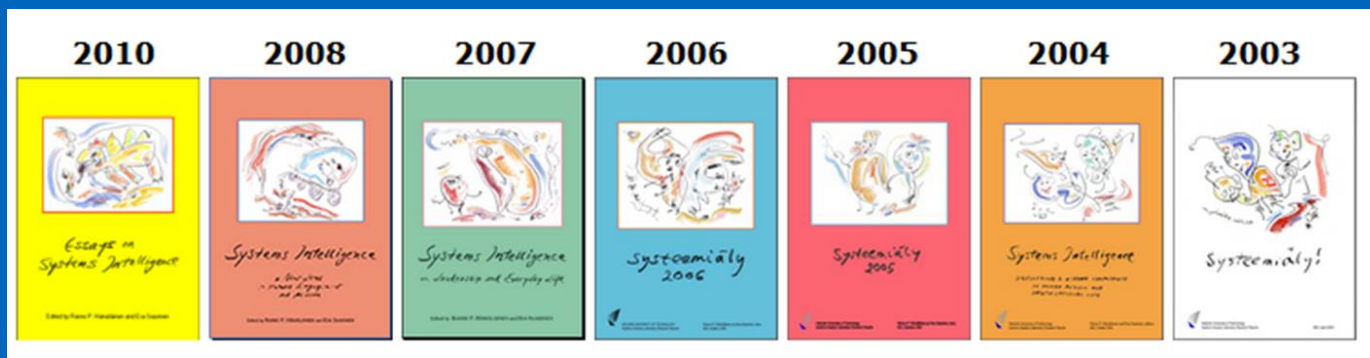
Systemiajattelu ei riitä

Toimittava älykkäästi systeemin sisällä

Psykometrinen malli



Esa Saarinen
Professori
Aalto-yliopisto

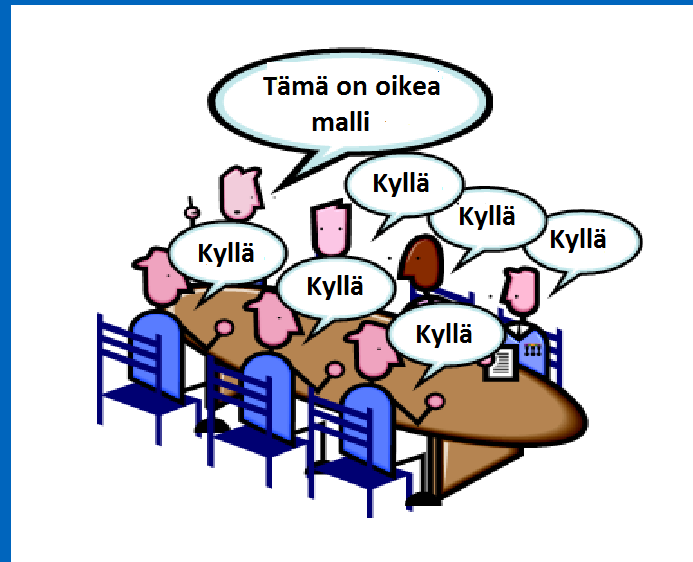


Ihminen mallintajana

Oikea malli ei riitä

Mallintaja alttiina inhimillisille vinoumille

Vasara ja naula
Ryhmäajattelu



Uusi tutkimusala:

Behavioural Operational Research



Jukka Luoma
Professori
Aalto-yliopisto, BIZ



Tuomas Lahtinen
Tohtorikoulutettava
Aalto-yliopisto

Neurotaloustiede

Ihminen ei ole Homo Economicus

Miksi ihminen pyrkii yhteistyöhön?

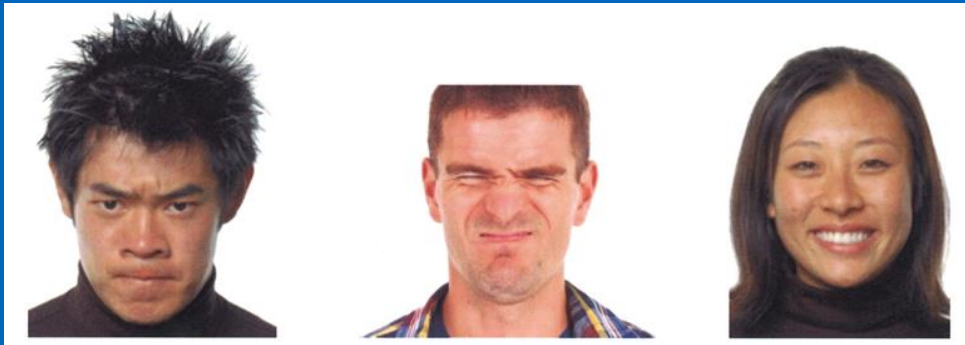
Peliteoreettisia kokeita

Selittääkö hyöty vai tunteet?

Psykofysiologisia kokeita



*Ilkka Leppänen
TkT, 2016
Aalto-yliopisto*



Viha

Inho

Positiivisuus



Akateemisen maailman mittarit

Ohjattuja tai valvottuja väitöskirjoja 42 kpl
Kansainvälisiä tieteellisiä artikkeleita yli 200 kpl
Tieteellisiä viittauksia 6427 kpl (Google Scholar tilanne
30.8.2016)

H-indeksi 42

i10-indeksi 115

Tietellisten lehtien
toimituskunta, 13 lehteä



Kunniapuheenjohtaja

Suomen Operaatiotutkimusseura 2008

Systemianalyysin laboratorio

Perustettu v. 1984



Raimo P. Hämäläinen
Emeritus



Sampo Ruuth
Emeritus



Harri Ehtamo



Ahti Salo



Esa Saarinen
2001-2008



Kai Virtanen



Enrico Bartolini

DI-tutkintoja n. 460

TkT-tutkintoja 66

Professoreiksi päätyneitä 16

Alumni-professoreita eri tieteenaloilla



Leena Suhl
operaatiotutkimus
Paderborn U.



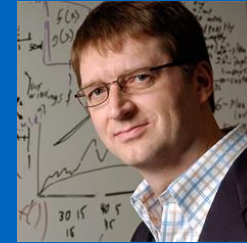
Veijo Kaitala
evoluutiobiologia
Helsingin Yliopisto



Risto Miikkulainen
tekoäly
Texas U.



Risto Lahdelma
energiatalous
Aalto



Tuomas Sandholm
tietotekniikka
Carnegie Mellon U.



Annikki Mäkelä
metsänhoitotiede
Helsingin Yliopisto



Jussi Keppo
rahoitus
NUS, Singapore



Hanna Kokko
ekologia
Univ. of Zurich



Pauli Murto
taloustiede
Aalto, BIZ



Jukka Luoma
markkinointi
Aalto, BIZ



Juuso Liesiö
taloustieteen
menetelmät
Aalto, BIZ



Eeva Vilkkumaa
taloustieteen
menetelmät
Aalto, BIZ

Tulevaisuus on valoisa



Malleja ja mallintajia tarvitaan kaikkialla
Suuri kiinnostus systeemianalyysin koulutukseen

Uuden sukupolven kentät jännittäviä:

Älykkäät elinympäristöt (kodit, kaupungit, liikenne,
terveys, energiatuotanto)

Sosiaalinen media, tunteet, itsensä mittaaminen ja
mallintaminen

**Mallit kestäväään kehitykseen ja kriisienhallinnan
tukemiseen**

Mallit syntyvät ajatuksista
Mallit synnyttävät ajatuksia
Mallit muuttavat maailmaa

Lämmin kiitos ajatuksista ja
malleista kaikille
yhteistyökumppaneilleni!