

Hajautetut järjestelmät – yhteistyön ongelmallinen maailma

Timo Alanko
23.9.2002

Verkkojen verkko - maailmankylä



Motto:
Any technology distinguishable from magic is insufficiently advanced.
Gregory Benford

25.9.2002

2

Hajautettuja järjestelmiä

- Sähköposti
- Internetin nimipalvelu
- WWW-palvelut
- Yrityksen tiedosto- ja tietokanta-järjestelmät
- Paikkaan liittyvät palvelut

Joukko riippumattomia koneita, jotka käyttäjälle näkyvät yhtenä.

25.9.2002

3

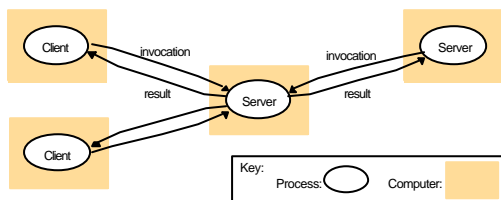
Hajautusta! miksi oikeastaan?

- Luonnostaan hajautettu
- Saatavuus
- Suorituskyky
- Luotettavuus
- Liikkuvuus

25.9.2002

4

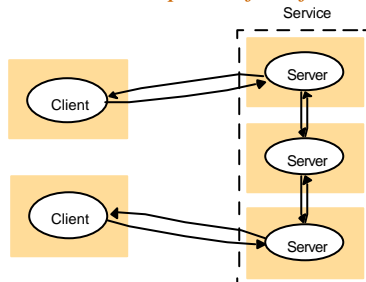
Palvelija kaikkien asiakkaiden käytössä



25.9.2002

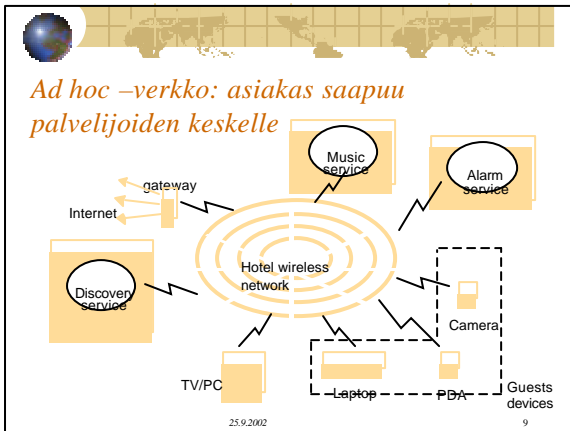
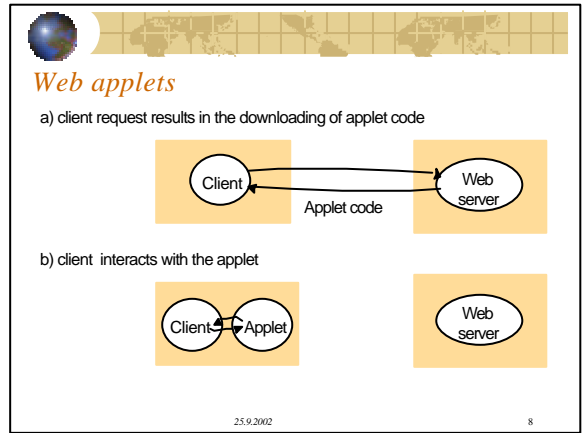
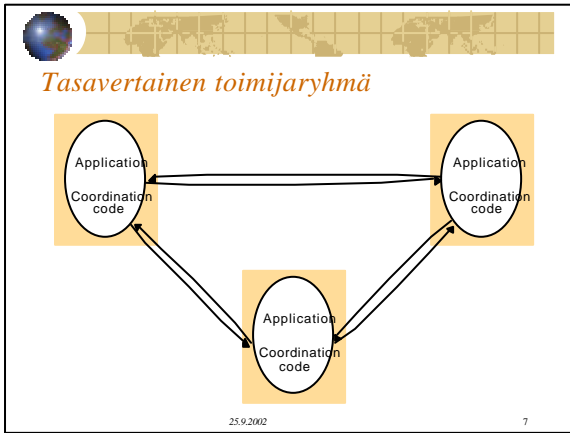
5

Palvelua antaa palvelijain joukko



25.9.2002

6



Parisuhteen historia

Löydä keskustelukaveri
Sovi keskusteluprotokolla
Yhteinen kieli: verbit ja substantiivit

Ollaanko valmiit lopettamaan?

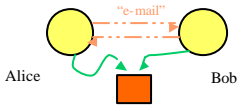
Entä jos tapahtui jotain odottamatonta? *ohutavaa!*

25.9.2002 10

- ### Parisuhteen ilot ...
- Kukin komponentti voidaan toteuttaa itsenäisesti
 - Kukin komponentti voi elää sopivassa ympäristössä, sopivalla alustalla
 - Kukin komponentti toimii itsenäisesti, toisia häiritsemättä
 - Kutakin komponenttia voidaan ylläpitää toisista riippumatta
- 25.9.2002 11

- ### ... ja haasteet
- Keskustelusuhteen määrittelijä: *protokolla*
- oikeellisuus
 - ▣ brute-force testing???
 - ▣ todistus: automaattien teoria, temporaalilogiikka
 - tehokkuus
 - ▣ kalusto & kuorma => kuormitus
 - ▣ mittaust: koesuunnittelu, toteutus, analyysi
 - ▣ mallitus: jonoteoria, jonoverkkojen teoria
 - vikasietoisuus
 - ▣ häiriömallitus
 - ▣ vikasietoisuustekniikat
- 25.9.2002 12

Agreement in Faulty Systems



Requirement:
- an agreement
 within a bounded time

La Tryste
on a rainy day ...

Alice -> Bob *Let's meet at noon in front of La Tryste ...*
 Alice <- Bob *OK!*
 Alice: *If Bob doesn't know that I received his message, he will not come ...*
 Alice -> Bob *I received your message, so it's OK.*
 Bob: *If Alice doesn't know that I received her message, she will not come ...*

25.9.2002 13

Yhteistyön ohjaus: synkronointi

Communication: shared memory

Thread A

```

...
A=f(.)
X=A;
A=f(Y);
A: 10
X: 5
Y: 0
        
```

Thread B

```

...
A=X;
Y=f(A);
...
A: 5
        
```

Communication A<->B
 A -> B
 A: write into X
 B: read from X
 B -> A
 B: write into Y
 A: read from Y

21-Sep-02 Copyright Timo Alanko, 2001 5

Synkronointi verkossa

Communication: message passing

Process A

```

...
X=f(.);
send X to B
...
X: 10
        
```

Process B

```

...
receive X from A
Y=f(X);
...
X: 5
        
```

OS kernel

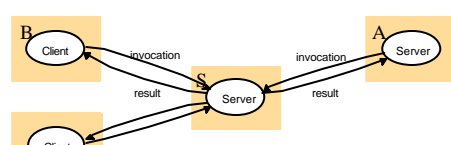
procedure send
procedure receive

buffer A..B

21-Sep-02 Copyright Timo Alanko, 2001 6

Monen herran palvelija

Poissulkemisongelma



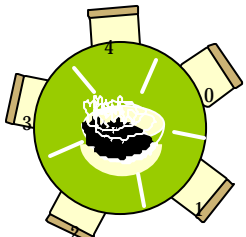
A: Onko vapaita paikkoja?
S: Paikka 127

B: Onko vapaita paikkoja?
S: Paikka 127
B: **Otan sen !**

A: **Otan sen !**

25.9.2002 16

Dining Philosophers (Dijkstra)



Philosopher:
 think
 take two forks ...
 ... one from each side
 eat rice until satisfied
 return the forks

Problem:
 how to reserve the forks
 - deadlock
 - starvation

25.9.2002 17

Ongelmat ja ratkaisut ...

Ongelmat

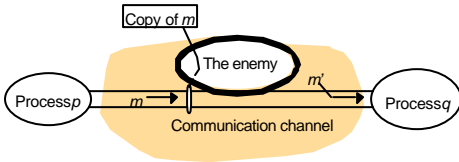
- synkronointi
- poissulkeminen
- lukkiutuminen

Ratkaisut

- wait / signal -operaatiot
- varaa / vapautaa -operaatiot joiden huolettomasta käytöstä voi seurata esim. lukkiutuminen
- kovin hankalia algoritmeja
-

25.9.2002 18

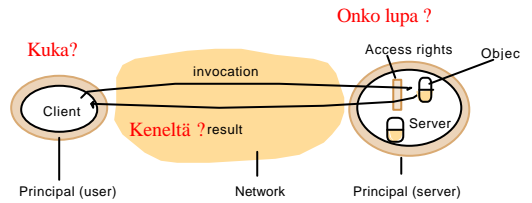
Kommunikoinnin turvallisuus



25.9.2002

19

Etäinen asiakas: pääsyn valvonta

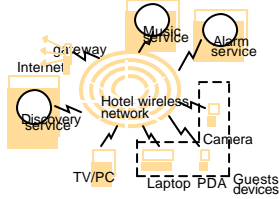


25.9.2002

20

Ryhmätyön ihanuus (1)

Erikoismiesten yhteistyö

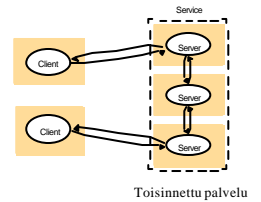


25.9.2002

21

Ryhmätyön ihanuus (2)

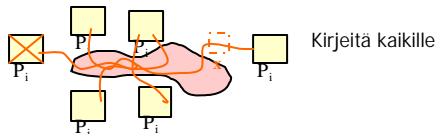
- Suorituskyky
 - ▣ pienet palvelijat halpoja
 - ▣ asiakas sinne, missä tilaa
- Luotettavuus
 - ▣ saatavuus
 - ▣ oikeellisuus



25.9.2002

22

... mutta on siinä näkökohtiakin

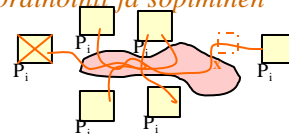


- Onko saapumisjärjestyksellä väliä ?
 - ▣ kausaalijärjestys säilyy ?
 - ▣ kaikki näkevät saman järjestyksen ?
- ... menikö kaikille ?

25.9.2002

23

Koordinointi ja sopiminen



- resurssien varaus (*hajautettu käytön valvonta*)
- vaalit (koordinaattori, aloitteen tekijä)

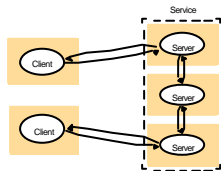
25.9.2002

24



Luotettavuuden lisäys

- Toisinnetyt tiedot
- Toisinnetyt prosessit



- => yhden puuttuminen ei haittaa
- => suorituskyky paranee (jonot ovat muualla)

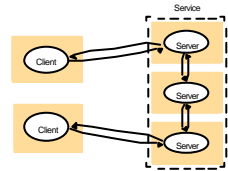
25.9.2002

25



... ja hinta

- Toisintojen ajantasaisuus



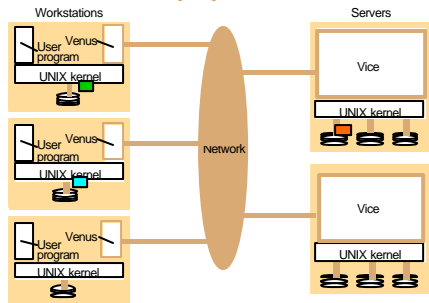
- Lukija näkee kaikki edeltävät päivitykset ... mikä on edeltävä?
- Kaikki lukijat näkevät samat tiedot ... miten niin samat?

25.9.2002

26



Hajautettu tiedostojärjestelmä



25.9.2002

27



Aika ja hajautus

- Koneiden kellot ovat epätarkkoja ja niin on niiden tahdistuskin
- Loogista tahdistusta varten tarvitaan uusia aikakäsitteitä
 - ▀ looginen aika ja kello sen mittaamiseen (Lampartin kello: merkittävien tapahtumien laskuri)
 - ▀ vektoriaika (kellolla on käsitys merkittävistä tapahtumista ryhmän eri puolilla)

25.9.2002

28



Ajankohtaisia tutkimuskohteita

- heterogeeniset tietoliikenneverkot
 - ▀ tietoliikenneprotokollien standardointi
- liikkuvien työasemien käyttö
 - ▀ liikkuvuuden luomat tarpeet ja mahdollisuudet
 - ▀ sovelluksen mukautuvuus päätelaitteeseen
 - ▀ sovelluksen mukautuvuus käyttäjään
- sovelluksen hajauttaminen maailmalle
- agenttien maailma

25.9.2002

29



TKTL:n opetus

- Peruskäsitteet
 - ▀ Tietokone (I, II)
 - ▀ Käyttöjärjestelmät (I, II)
 - ▀ Tietoliikenne (I, II)
- Menetelmät
 - ▀ Rinnakkaisuus
 - ▀ Hajautus
 - ▀ Spesifiointi & verifiointi
 - ▀ Suorituskyky & mallitus
 - ▀ Tietoturva
 - ▀ Verkkosovellusten toteutus
 - ▀ Seminaarit ja erikoiskurssit
- Tutkimus

25.9.2002

30



The NODES Group: Research Framework

