

HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI

Johdatus tietojenkäsittelytieteeseen - tietojenkäsittelytieteen kokovartalokuva

Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta
Tietojenkäsittelytieteen laitos



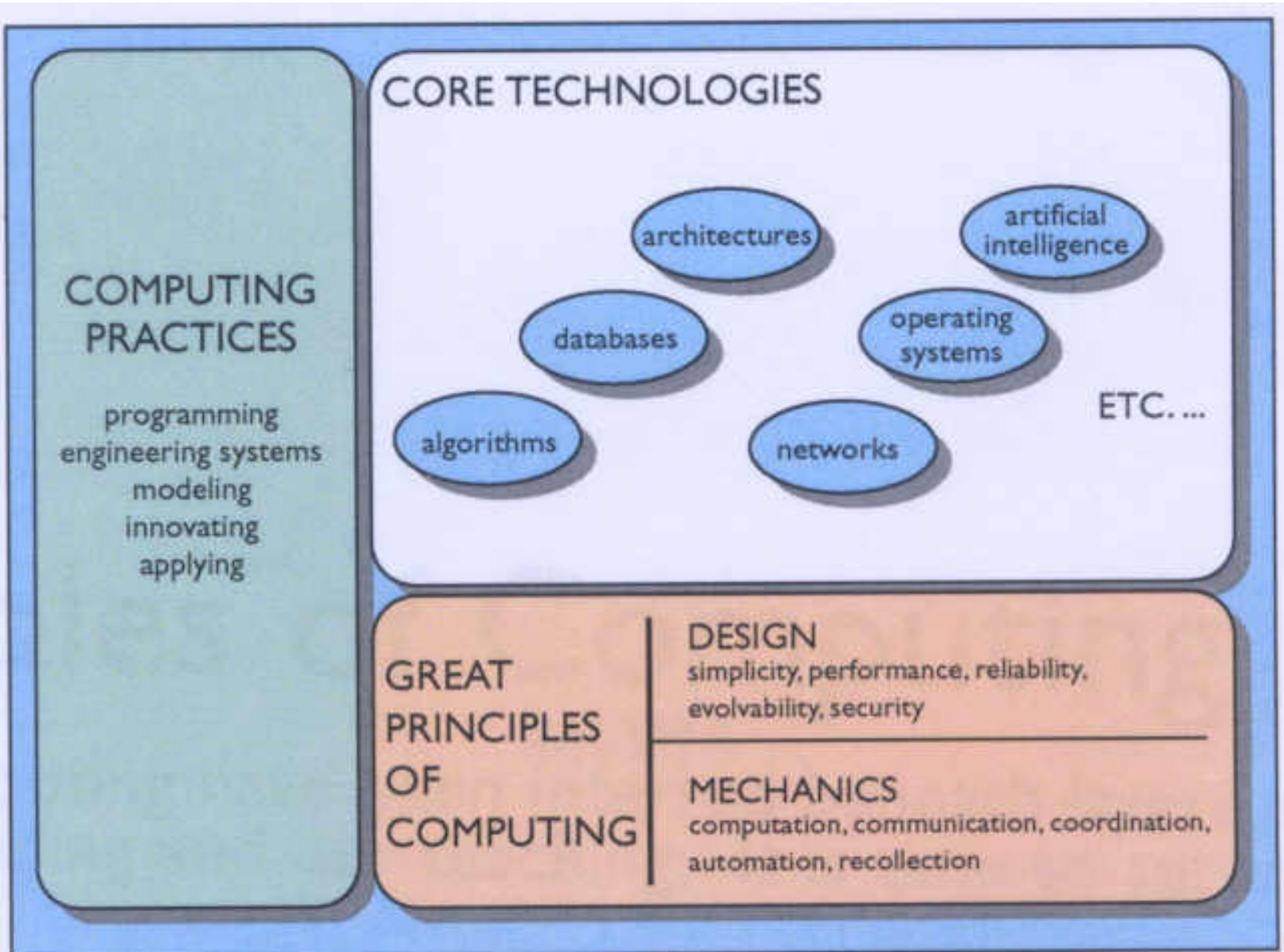
Termejä suomeksi ja englanniksi ja vähän muillakin kielillä

- *computing, computation*: laskenta, tietojenkäsittely
- tietojenkäsittely: *computing, computation, data processing, information processing*
- tietojenkäsittelytiede: *computer science* (US), *computing science* (osassa Eurooppaa)
- laskenta: *computing, calculus, census, counting, ...*
- Saksassa: tietojenkäsittelytiede: informatik
- informatiikka johtaa ajatuksia kirjaston suuntaan



Kokovartalokuvaan voisi liittää vuorovaikutuksia

Lähde: Peter J. Denning: Great Principles of Computing (Communications of the ACM, 46, 11, marraskuu 2003, sivut 15-20).





Denningin päätelmiä

- Perusperiaatteisiin ja käytäntöihin perustuva tietojenkäsittelyn kokonaiskuva edistää informaatioteknologian taustalla olevan tieteen ja insinööritaidon syvällistä ymmärtämistä.
- Kokonaiskuva parantaa merkittävästi tietojenkäsittelijöiden kykyjä keskustella maallikoiden kanssa alan riskeistä, hyödyistä, mahdollisuuksista ja rajoista.
- Kokonaiskuva selventää ammattipätevyyttä, joka riippuu henkilön tiedoista ja taidoista tietojenkäsittelyn mekaniikoissa, suunnittelun periaatteissa, käytännöissä, ydinteknologioissa ja sovelluksissa.



HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI

Johdatus tietojenkäsittelytieteeseen - tietojenkäsittelyn ammattilaisen etiikka

**Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta
Tietojenkäsittelytieteen laitos**



Tietojenkäsittelytutkimuksen etiikasta

- Tietojenkäsittelytieteen peruskysymys: Mitä voidaan automatisoida ja miten tämä tapahtuu tehokkaasti?
 - Tätä kysymystä toistetaan!
- Entä kysymys: Mitä pitäisi ja mitä ei pitäisi automatisoida?
 - Harvoin esitetty (toistaiseksi).
 - ”teknis-tieteellinen kehitys on välttämätöntä, koska ... ”
 - Pitäisikö automatisoinnin vaikutuksia arvioida?
- Tietojenkäsittelytiede on enimmäkseen tarkoitushakuista.
 - Automatisointi on tavoite – siis jotakin konkreettista.
- Ongelma: kenen ja minkälaisia tarkoituksia ja tavoitteita edesautetaan?



Tieteen oikeutus (legitimiteetti)

- Tieteellisen totuuden etsintää pidetään riittävänä tieteen oikeutuksen perustana.
- Lähtökohta on näkemys, että tieteen tuottama tietämys koostuu löydetyistä totuuksista.
 - ihminen on utelias ja oppivainen ja kekseliäs
 - kognitiivisin perustein voidaan tieteellisen tiedon etsintää pitää sinänsä arvokkaana ja mahdollisesti oikeutettuna



Tietojenkäsittelytieteen tutkimuskohde

- ...systemaattisesti informaatiota kuvaavia ja muuntavia algoritmisia prosesseja...
 - ihmisten luomuksia
- Esimerkiksi fysiikassa, kemiassa ja biologiassa tutkimuskohde on olemassa (yleensä) ihmisistä riippumatta.
 - ”löytämistä”
- Tietojenkäsittelytieteessä on siis samankaltaisia piirteitä kuin teknisissä tieteissä (insinööritieteissä), lääketieteessä ja yhteiskuntatieteissä.



Tietojenkäsittelijän ammattietiikka

- ACM:n (Association for Computing Machinery) ja IEEE:n (Institute of Electrical and Electronics Engineers) yhteisesti hyväksymät ohjelmistoammattilaisen eettiset periaatteet: Software Engineering Code of Ethics and Professional Practices.
- TTL:n (Tietotekniikan liitto) ”Tietotekniikan ammattilaisen etiikan ohjeisto”



ACM:n ja IEEE:n ohjelmistoammattilaisten eettiset periaatteet

- ”Yleinen etu” – terveys, turvallisuus ja hyvinvointi – on keskeisin periaate.

- Kahdeksan periaatetta, joiden sanoma on:
 - Ajattele työsi laaja-alaisia vaikutuksia!
 - Tarkastele kohteletko ja kohtelevatko kollegasi muita ihmisiä oikeudenmukaisella arvonannolla!
 - Arvioi miten suuri yleisö, jos se olisi riittävän hyvin informoitu, suhtautuisi päätöksiisi!
 - Analysoi toimiesi vaikutusta vähempiosaisiin!
 - Arvioi toimenpiteitteesi hyväksyttävyyttä!

- Periaatteet ovat kokonaisuus, jota ei pidä käsitellä osina.



Kahdeksan ohjelmistoammattilaisen eettistä periaatetta (1 – 4)

1. Yleinen etu (8 alakohtaa).
 - Toimi aina yleisen edun mukaisesti.
2. Asiakas ja työnantaja (9 alakohtaa).
 - Toimi tavalla, joka parhaiten vastaa asiakkaasi ja työnantajasi etuja ja on yleisen edun mukainen.
3. Tuote (15 alakohtaa).
 - Varmista, että tuotteesi muutoksineen täyttää parhaalla mahdollisella tavalla ammatilliset normit.
4. Arviointi (6 alakohtaa).
 - Säilytä rehellisyys ja riippumattomuus arvioinneissasi.



Kahdeksan ohjelmistoammattilaisen eettistä periaatetta (5 – 8)

5. Johto (12 alakohtaa).

- Johtajana ja päällikkönä sitoudu ja edistä eettistä ohjelmistokehitystä ja –ylläpitoa.

6. Ammattikunta (13 alakohtaa).

- Edistä ammattikuntasi rehellisyyttä ja mainetta yleisen edun mukaisesti.

7. Kollegat (8 alakohtaa).

- Ole rehti ja kannustava kollegojasi kohtaan.

8. Oma toiminta (9 alakohtaa).

- Sitoudu ammattitaitosi jatkuvaan kehittämiseen ja edistä eettisyyttä ammattisi harjoittamisessa.



Yleinen etu – ohjelmistoammattilaisen kahdeksan alakohtaa (1 – 3)

1. Ota täysi vastuu työstäsi.
2. Sovita yhteen ohjelmistoammattilaisen oma, työnantajasi, asiakkaasi ja tuotteesi käyttäjän etu yleisen edun kanssa.
3. Hyväksy ohjelmisto vain, jos sinulla on perusteltu uskomus että, ohjelmisto
 - on turvallinen,
 - on määrittelyn mukainen,
 - läpäisee asianmukaiset testit,
 - ei heikennä elämän laatua eikä yksityisyyttä,
 - eikä vahingoita ympäristöä.
 - Tuotteen perimmäisten vaikutusten on oltava yleisen edun mukaisia.



Yleinen etu – ohjelmistoammattilaisen kahdeksan alakohtaa (4 – 6)

4. Paljasta asianmukaisille henkilöille tai viranomaisille mikä tahansa ohjelmistoon tai sen dokumentointiin liittyvä todellinen tai mahdollinen uhka, joka kohdistuu ohjelmiston tai sen dokumentoinnin kanssa mahdollisesti tekemisiin joutuvaan käyttäjään, yleisöön tai ympäristöön.
5. Osallistu ohjelmistojen, niiden asennusten, ylläpidon, tuen tai dokumentaatioiden aiheuttamien vakavien julkisten huolenaiheiden selvittelyyn.
6. Ole rehellinen ja vältä harhakuvia kaikissa ja aivan erityisesti julkisissa lausunnoissasi ohjelmistosta ja siihen liittyvistä dokumenteista, menetelmistä ja välineistä.



Yleinen etu – ohjelmistoammattilaisen kahdeksan alakohtaa (7 – 8)

7. Ota huomioon fyysisestä rajoittuneisuudesta, käytössä olevista resursseista, taloudellisesta eriarvoisuudesta ja muista syistä johtuvat tekijät, jotka voivat heikentää ohjelmiston hyötyjen saavutettavuutta.
8. Tarjoa ammattitaitoasi vapaaehtoisesti hyvien asioiden edistämiseen ja osallistu alan julkiseen koulutustehtävään.



Asiakas ja työnantaja (9 alakohtaa).

- Tutustu verkossa:

<http://www.acm.org/serving/se/code.htm#full> kaikkiin kahdeksaan periaatteeseen ja niiden yhteensä 80 alakohtaan.



Tietotekniikan ammattilaisen etiikan ohjeisto – seitsemän kohtaa (TTL, Tietotekniikan liitto)

- Valta ja vastuu.
 - Älä käytä asemaasi väärin.
 - Kanna vastuusi – se näkyy tekoina ja toimina.
 - Tieto on valtaa ja tiedon käyttäminen vaatii viisautta kuten muukin vallankäyttö.
- Tieto ja kokemus.
 - Tunne rajasi: mitä osaat ja mitä et.
 - Alasi kehittyy – ylläpidä osaamistasi.
 - Tunne työtäsi koskeva, mm tietosuojaan liittyvä lainsäädäntö.
 - Älä panttaa tietoa vaan pyri lisäämään omaa ja muiden osaamista. Jaa kokemuksesi yhteisölle.
 - Suojaa kuitenkin asiakkaan omat asiat ja muut suojaamista vaativat tiedot.



Tietotekniikan ammattilaisen etiikan ohjeisto – seitsemän kohtaa (TTL, Tietotekniikan liitto)

■ Asenne.

- Älä toimi vain itseäsi vaan myös muita varten.
- Ota huomioon toimintasi kohteiden näkökanta.
- Älä anna valtaa ahneudelle ja piittaamattomuudelle.
- Ymmärrä, että työlläsi on merkitystä vain muiden ihmisten kautta.



Tietotekniikan ammattilaisen etiikan ohjeisto – seitsemän kohtaa (TTL, Tietotekniikan liitto)

■ Viestintä.

- Ymmärrä viestinnän merkitys.
- Kommunikoi asiakkaasi kanssa, dokumentoi tekemisesi ja tiedota toimistasi kaikille asianosaisille.
- Pyri viestimään selväkielisesti ja määrittele tarvittaessa käyttämäsi käsitteet.
- Viestinnän tavoitteena on yhteisen näkemyksen ja ymmärryksen luominen toiminnan pohjaksi.
- Asioidessasi asiakkaan kanssa kerro myös niistä seikoista, joita asiakas ei osaa itse kysyä.
- Kerro myös huonot uutiset.



Tietotekniikan ammattilaisen etiikan ohjeisto – seitsemän kohtaa (TTL, Tietotekniikan liitto)

■ Muut ihmiset.

- Kunnioita toisten työtä ja ota huomioon muiden ihmisten oikeus heidän luomaansa ja tekemäänsä.
- Työsi koskee sidosryhmien kautta yhteiskuntaa laajemmin.
- Käsittele työsi seuraukset ja ota huomioon esimerkiksi ihmisoikeudet, ympäristön suojelu, lainsäädäntö ja tekijänoikeudet.



Tietotekniikan ammattilaisen etiikan ohjeisto – seitsemän kohtaa (TTL, Tietotekniikan liitto)

- Eettisyyden kasvu.
 - Edistä eettisesti kestävien toimintatapojen yleistymistä tietotekniikka-alalla.
 - Toimiminen eettisesti on valinta, jonka jokainen yksilö voi tehdä tai olla tekemättä.
 - Eettisyys ei ole mustavalkoinen asia, vaan ihminen voi kehittyä koko ajan ottamalla ympäristöään enemmän huomioon
 - Nämä ohjeet pyrkivät esittämään tietotekniikan ammattilaiselle eettisen toimintamallin, joka tukee sekä hänen itsensä että ympäristönsä eettistä kasvua.



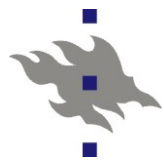
HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI

Johdatus tietojenkäsittelytieteeseen - silmäys tietojenkäsittelyn ydineknologioihin

**Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta
Tietojenkäsittelytieteen laitos**

Kurssin sisältö

Lähde: Peter J. Denning: Great Principles of Computing (Communications of the ACM, 46, 11, marraskuu 2003, sivut 15-20).

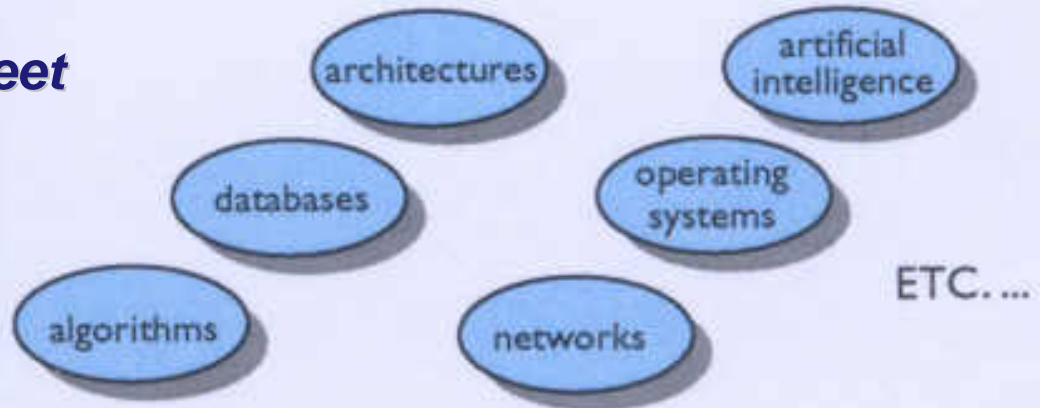


- Luku 1: Historiaa**
- Luku 2: Kokonaiskuva**
- Luku 3: Eettiset perusteet**
- Luku 7: COMPUTING PRACTICES**

programming
engineering systems
modeling
innovating
applying

Luku 4:

CORE TECHNOLOGIES



Luku 6:

GREAT
PRINCIPLES
OF
COMPUTING

DESIGN

simplicity, performance, reliability,
evolvability, security

Luku 5:

MECHANICS

computation, communication, coordination,
automation, recollection



Ydinteknologiat 1950-luvulla

1. algoritmit (algorithms)
2. numeeriset menetelmät (numerical methods)
3. laskennan mallit (computation models)
4. kääntäjät (compilers)
5. ohjelmointikielet (programming languages)
6. logiikkapiirit (logic circuits)



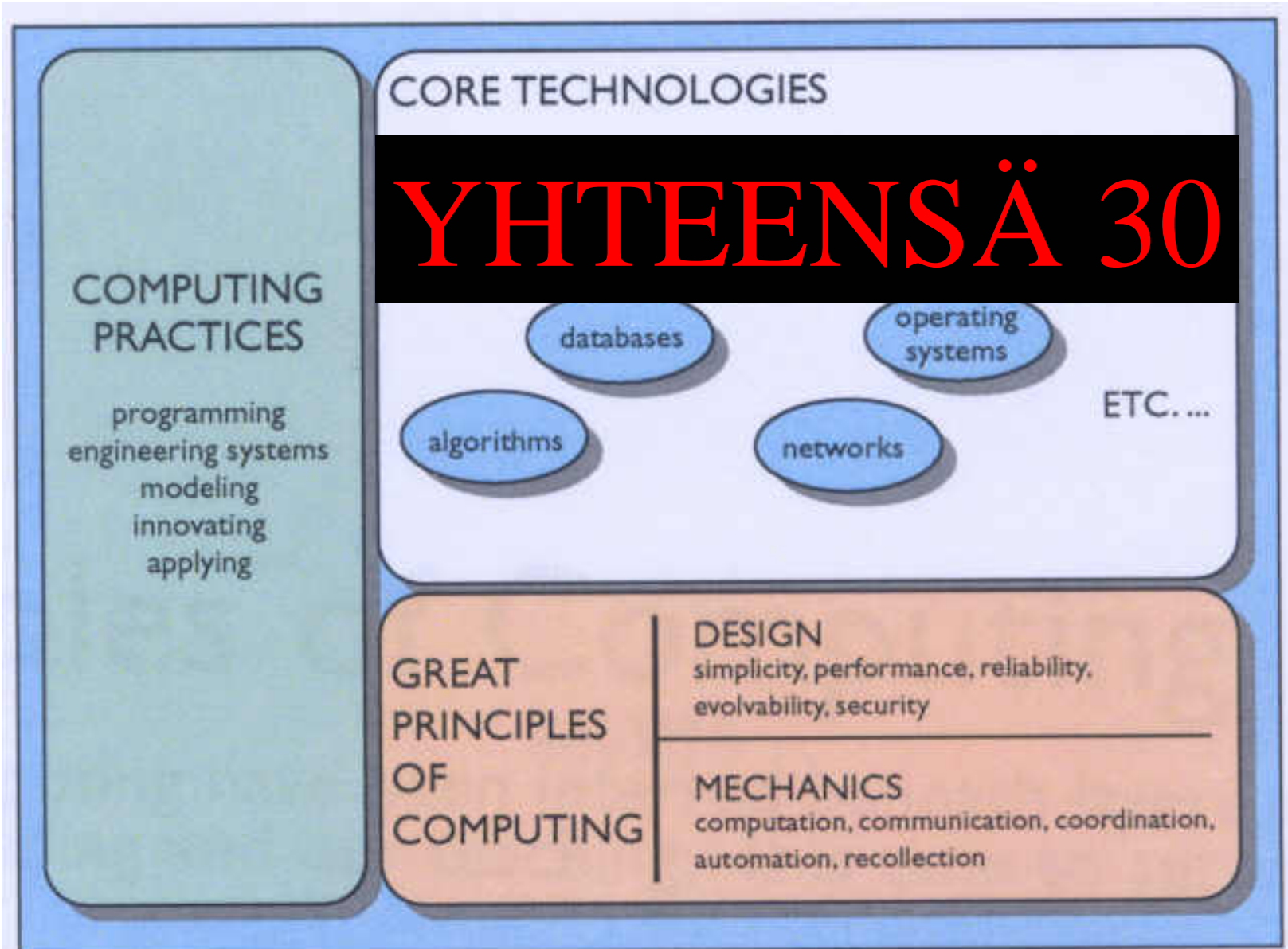
Ydinteknologioita 1990-luvulle tultaessa lisää

7. käyttöjärjestelmät (operating systems)
8. tiedonhaku (information retrieval)
9. tietokannat (databases)
10. tietoverkot (networks)
11. tekoäly (artificial intelligence, AI)
12. ihmisen ja tietokoneen vuorovaikutus (human-computer interactions, HCI)
13. ohjelmistotekniikka (software engineering)



Ydinteknologioita 2003

Lähde: Peter J. Denning: Great Principles of Computing (Communications of the ACM, 46, 11, marraskuu 2003, sivut 15-20).





Algoritmit

- Persialainen matemaatikko ja tähtitieteilijä Al-Khwarizmi.
- Äärellinen joukko täsmällisiä, suoritettavissa olevia ohjeita, jotka ohjaavat päättyvää tehtävän suorittamista.
- Tietojenkäsittelyssä algoritmit lopulta suoritetaan tietokoneella.
 - Väliin tarvitaan monta ydinteknologiaa.
- Algoritmitutkimuksessa
 - kehitetään algoritmeja
 - analysoidaan niiden ominaisuuksia



Tekoäly

- Tietokoneohjelman osoittama äly.
- Vaikeasti määriteltävissä.
- Tekoälytutkimuksessa tarkastellaan järjestelmiä, jotka automatisoivat älykästä toimintaa edellyttäviä tehtäviä:
 - ohjaus (control),
 - suunnittelu ja ajoitus (planning and scheduling)
- Sovellusalueita: puheen tunnistus, asiantuntijajärjestelmät, videopelit, yms.



Kääntäjät

- Ohjelmointikielen kääntäjä on tietokoneohjelma, joka muuntaa ohjelmointikielisen lähdekoodin (source code) konekieliseen muotoon (object code).

- Käännös on usein kaksivaiheinen:
 - Lähdekoodi välimuotoon
 - Välimuotoinen koodi objektikoodiksi
 - selaaja tunnistaa alkionimet (token)
 - jäsennin tunnistaa kielen rakenteet
 - semanttisessa analyysissä tutkitaan mm tietotyyppien käytön oikeellisuus
 - objektikoodin optimointi



Laskennallinen tiede

- Muiden tieteenalojen tutkimusongelmia kuvaavien mallien ratkaisemista tietokoneen avulla.
- Mallien muodostaminen usein yhteistyötä.
- Mallien ratkaisu- ja analysointimenetelmien tutkiminen ja kehittäminen on tietojenkäsittelytieteen tutkimusalue.
- Laskennallinen
 - biologia
 - lääketiede
 - kemia
 - fysiikka
 - tilastotiede
 - jne



Tieteellinen laskenta

- Eri tieteenaloilla käytettävien matemaattisten mallien numeerisia ratkaisumenetelmiä sekä niiden tietokonetoteutuksia.
- Numeerinen analyysi osa tieteellistä laskentaa.
- Usein ”numeronmurskausta” eli pitkiä laskutoimituksia.
- Tieteellinen laskenta – laskennallinen tiede: kietoutuvat usein yhteen.



Tietokoneen rakenne

- Tietokonearkkitehtuuri on tietokoneiden rakenteen suunnittelun taustalla oleva teoria.
 - Laitteiston suunnittelu siten, että laitteisto käyttäytyy ohjelmoijien olettamalla tavalla.
 - Toteutusteknologioiden (esim. puolijohteiden) käyttäminen siten, että laitteisto on ”mahdollisimman hyvä”.
- Mahdollisimman hyvä riippuu suunnittelun tavoitteista:
 - hinta vs nopeus
 - koko, paino, virrankulutus



Tiedon louhinta

- Suurista tietomassoista etsitään kaavaimia (pattern), kuten assosiaatiosääntöjä.
- Käytetään laskennallisia tekniikoita esimerkiksi
 - tilastotieteellisiä menetelmiä,
 - tiedon haun menetelmiä,
 - koneoppimisen menetelmiä,
 - hahmontunnistuksen menetelmiä.
- KDD: Knowledge-Discovery in Databases
- Tavoitteena löytää tietomassasta (data) aiemmin tunnistamatonta ja mahdollisesti hyödyllistä tietoa.