

Hajautetut järjestelmät

Pääteema	Esitiedot	Lähestyy oppimistavoitteita	Saavuttaa oppimistavoitteet	Syventää oppimistavoitteita	Kirjallisuutta ¹
Hajautuksen tavoitteet ja ongelmat	Käyttöjärjestelmät ja tietoliikenne: - hallitsee peruskäsitteistön - tuntee keskeiset kj- ja tl-palvelut ja osaa selittää, mitä eri palveluja käytettäessä järjestelmässä todella tapahtuu - tuntee ko. ohjelmistojen periaaterakenteen. Tuntee Internetin DNS- ja www-palvelujen rakenteelliset perusratkaisut. (TilPe)	Osaa tapauskuvauksien perusteella esitellä hajautuksen perusteita, tavoitteita ja ongelmia. Osaa esimerkein kuvata käsitteet tuntumattomuus, heterogeenisyys, avoimuus, skaalautuvuus ja johdonmukaisuus. Osaa perustellen määritellä käsitteen ”hajautettu järjestelmä”.	Osaa perustellen kuvata rinnakkaisuuden, osituksen ja toisintamisen vaikutuksia palvelun saatavuuteen, luotettavuuteen, suorituskykyyn ja skaalautuvuuteen. Osaa kvalitatiivisella tasolla arvioida sovelluksen hajauttamisen hyötyjä ja haittoja. Ymmärtää² hajautetun ajan, rinnakkaisuuden ja epä-deterministisyyden merkityksen hajautuksen keskeisinä ongelmanlähteinä.	Osaa evaluoida erilaisien hajautusratkaisujen suorituskykyä ja skaalautuvuutta käyttäen työkuorma- ja jonomalleja. Osaa evaluoida erilaisten ratkaisujen luotettavuutta ja vikasietoisuutta. Tuntee turvallisuuteen liittyvät uhat.	TaSte, luku 1.2 CoDoKi, luku 1
Hajautetun järjestelmän rakenne	Osaa algoritmitasolla käyttää etä-kommunikointi-operaatioita (RPC, RMI, sanomanvälitys).	Tietää eri laitteistoarkkitehtuurien keskeiset eroavuudet. Osaa luonnehtia verkkojärjestelmien, hajautettujen käyttöjärjes-	Osaa periaatetasolla kuvata hajautukselle keskeiset - laitteistoarkkitehtuurit - kj- ja väliohjelmistotason ohjelmistoarkkitehtuurit - sovelllustason arikkitehtuurimallit.	Osaa arvioida eri ratkaisulla saatavia hyötyjä ja kustannustekijöitä erilaisten työkuormien tapauksissa.	TaSte, luku 1 CoDoKi, luku 2

¹ Käytetyt lyhenteet :

TaSte Tanenbaum, van Steen, Distributed Systems Principles and Paradigms, Prentice Hall, 2002
 CoDoKi Coulouris, Dollimore, Kindberg, Distributed Systems, Concepts and Design, 4th ed., Addison - Wesley , 2005

² Termi ”ymmärtää” tarkoittaa sitä, että henkilö pystyy perustellen selittämään asiaa tuntemattomalle, mistä on kysymys, mikä on oleellista ja millaisia erilaisia syy-seuraussuhteita asioiden välillä vallitsee.

	(RiO: RMI & KJ)	telmien ja väliohjelmistojen yhteiset tavoitteet ja erottavat ominaisuudet. Ymmärtää ”vertikaalisen hajautuksen” (multitiered architectures). Tietää mobiliteetin ilmenemismuodot riskeineen ja mahdollisuuksineen.	Ymmärtää eri ratkaisujen riippuvuudet toisistaan ja ymmärtää eri ratkaisujen vaikutukset sovellustasolle (suorituskyky, luotettavuus).		
Järjestelmän ja kommunikoinnin koordinointi. Hajautettu päätöksenteko	Osaa selittää sanomanvälityspalvelun käyttöperiaatteet. (RiO) IPC toteutusperiaatteet (KJ) Tietää sanomanvälitykseen liittyvät epäluotettavuus- ja epätäsmällisyys-tekijät. (TilPe) Tietää, mikä on transaktio. (Infon pakollisella kurssilla)	Osaa selittää kellojen tahdistuksen. Ymmärtää loogisten skalaari- ja vektorikellojen tarpeen ja osaa selittää niiden toiminta-algoritmit. Osaa kuvata monilähetyksen totaali-, FIFO- ja kausaalijärjestyksen, ymmärtää niiden toteuttamisen perusratkaisut ja pystyy kuvaamaan toteutusalgoritmit. Ymmärtää globaaliin tilanmäärittelyyn liittyvät ongelmat ja osaa kuvata ne esimerkkejä käyttäen.	Osaa toteuttaa algoritmina - tapahtumien totaali- ja kausaalijärjestyksen - hajautetun tilannekuvan ottamisen - hajautetun poissulkemisen - hajautetun päätöksenteon. Tuntee useita erilaisia ratkaisuja (koordinaattorin käyttö, rengaspohjaiset algoritmit, muut hajautetut algoritmit) ja osaa valita tiettyyn sovellukseen sille sopivan ratkaisun. Osaa perustella algoritmien toimivuuden ja tietää eri algoritmien toimivuusedellytykset.	Tuntee alan uudemman kirjallisuuden. Pystyy käyttämään formaaleja menetelmiä aihepiirin algoritmien oikeellisuuden osoittamiseen. Tuntee kehittyneempiä menetelmiä transaktioiden sarjallistamisen toteutukseen hajautetussa ympäristössä.	TaSte, luku 5 CoDoKi, luvut 11 - 13

		Pystyy kuvaamaan jonkin hajautetun tilannekuvan toteutusalgoritmin. Ymmärtää hajautettuun päätöksentekoon liittyvät ongelmat. Osaa kuvata ainakin yhden toteutusalgoritmin hajautetulle poissulkemiselle ja hajautetulle valinnalle. Osaa kuvata transaktion käsittelytavan hajaute- tussa järjestelmässä. Osaa selittää, mitä sarjallistuvuus tarkoittaa ja osaa selittää, miten se voidaan toteuttaa lukkoja käyttäen.	Osaa evaluoida algoritmien tehokkuutta erilaisissa ympäristöissä. Osaa kuvata hajautetun transaktion toiminnan sekä sarjallistuvuuden toteuttamisen lukkoja ja aikaleimoja käyttäen.		
Toisintojen hallinta	Tuntee Internetin DNS- ja www-palvelujen rakenteelliset perusratkaisut. (TiIPe)	Tietää, miksi objekteja toisinnetaan ja miten toisinnettuja objekteja toteutetaan. Osaa selittää, miten johdonmukaisuus- (konsistenssi-)ongelmat syntyvät. Ymmärtää datakeskisten ja käyttäjäkeskisten	Osaa kuvata eri johdonmukaisuusmallien käsitteellisesti oleelliset piirteet. Osaa soveltaa malleja erilaisissa käyttöympäristöissä (nopeista kiinteistä verkoista epävarmoihin ad hoc –verkkoihin) erilaisiin käyttötarpeisiin.	Osaa suunnitella ja toteuttaa toisintojen hallinnan perusratkaisun kiinteässä verkossa. Osaa suunnitella mobiiliin ad hoc –verkon toisintojen hallinnan keskeiset osat. Osaa suunnitella ja toteuttaa sekä epideemiseen tiedon-	TaSte, luku 6 CoDoKi, luku 15

		mallien eron. Osaa kuvata keskeiset mallit ja osaa selittää niiden väliset erot. Osaa valita käyttötärpeeseen soveltuvan mallin. Osaa kuvata toisintojen ja niiden päivitysten tärkeimmät toteutustavat. Tietää epideemiset ja enemmistöpäivitysperustaiset menetelmät.	Osaa valita käyttötärkeitseen sopivan johdonmukaisuusmallin ja osaa soveltaa mallia tarkoituksenmukaisella tavalla. Ymmärtää, miten eri perusratkaisuja voidaan toteuttaa mobiiliin ad hoc –verkon toisintojen hallintaan. Osaa kuvata sekä epideemisen tiedonvälitykseen että enemmistöäänestykseen perustuvaa toisintojen käyttöä.	välitykseen että enemmistöäänestykseen perustuvan toisintojen käytön. Tuntee alan uudemman kirjallisuuden.	
Vikasietoisuuden menetelmät	Tuntee tiedontalletuksen ja tietoliikenteen pariteettipohjaiset ja toistoon perustuvat virheen havaitsemis- ja korjaamismenetelmät. (TiTo + TilPe)	Osaa käyttää perusterminologiaa oikein. Tuntee vika- ja häiriömallit ja osaa selittää niiden erot ja niiden käyttötärpeet. Osaa kuvata keskeiset vikasietoisuuden toteutusmenetelmät. Tietää, millä edellytyksillä epäluotettavien osapuolten välillä on saavutettavissa yhteisymmärrys (osaa kuvata bysanttilaisten	Osaa selittää häiriöiden ja niiden käsittelymenetelmien keskinäiset riippuvuudet ja vuorovaikutukset. Osaa selittää, miten epäluotettavien osapuolten välillä voidaan saavuttaa yhteisymmärrys. Osaa kuvata algoritmin, joka toteuttaa luotettavan monilähetyksen dynaamisesti muuttuvassa ryhmässä ja osaa perustella algoritmin toimivuuden. Osaa perustella kaksivaiheisen sitoutumisen	Tuntee kunkin kohdan osalta kirjallisuuden nykyisen tietämyksen yleistason. Pystyy käyttämään todennäköisyyslaskentaa vikasietoisuuden arviointiin.	TaSte, luku 7 CoDoKi, luvut 2, 12, 14, 15

		kenraalien ongelman). Tietää, miten luotettava monilähetys voidaan toteuttaa dynaamisesti muuttuvassa ryhmässä. .	toimivuuden eri häiriö-tilanteissa ja ymmärtää ratkaisun suhteen epäluotettavien osapuolten neuvotteluun. Tuntee erilaisia tapoja tehdä hajautettu varmistuskopio ja osaa perustella kunkin tavan toimivuuden.		
Hajautetut tiedostojärjestelmät	Tuntee tiedostojärjestelmän toteutusrakenteen. (KJ)	Osaa selittää NFS- ja Coda-ratkaisujen periaate-eron. Osaa kuvata NFS- ja Coda-tyyppisten tiedostojärjestelmien - tiedostojen yhteiskäytön - välimuistien käytön - turvallisuuden toteutuksen - vikasietoisuuden	Osaa perustella NFS- ja Coda-ratkaisujen toimivuudet sekä selittää toimivuuksien rajoitteet. Osaa selittää johdonmukaisuuden valvonnan ja konfliktien hallinnan Coda-järjestelmässä. Osaa soveltaa kurssin metodisia osia hajautetun tiedostojärjestelmän suunnitteluun ja käyttäytymisen ymmärtämiseen.	Osaa suunnitella mobiiliin ad hoc –verkkoon suunniteltavan tiedostojärjestelmän yleisrakenteen.	TaSte, luku 10 CoDoKi, luku 8