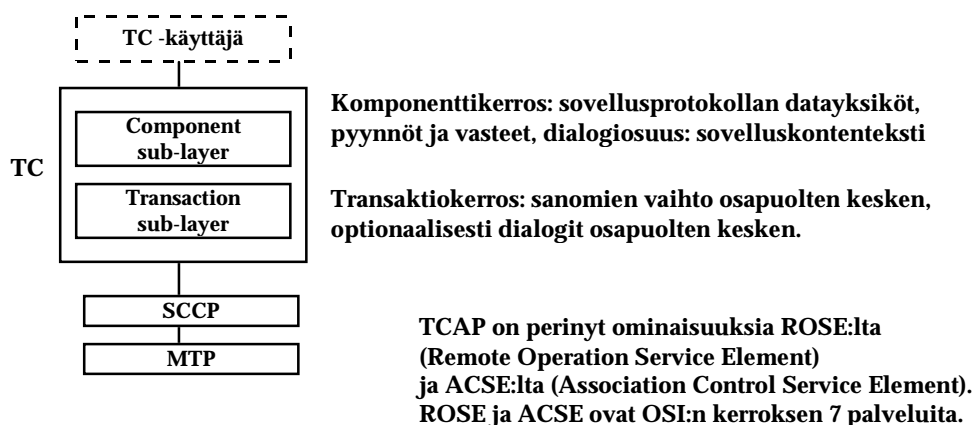


## *TCAP - Transaction Capabilities Sovellusosaa käyttävät*

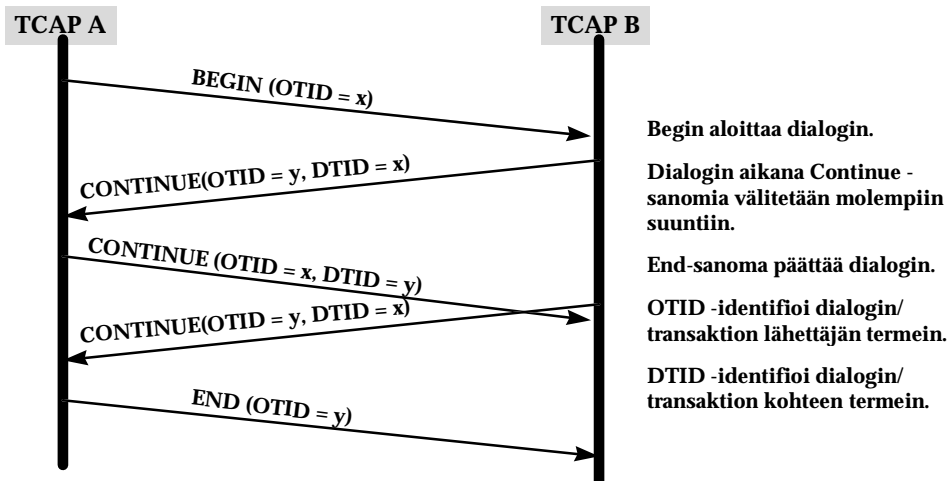
- ✓ Mobiilipalvelut (tilaajien roamaus)
- ✓ Älyverkkopalvelut
- ✓ Puhejohdoista riippumattomat palvelut (look-ahead ...)
- ✓ O&M sovellukset
- ✓ jne

*TCAP tarjoaa geneerisiä palveluja hajautettujen transaktioiden suorittamiseen. Osallisia voivat olla keskuksat, palvelunoodit, tietokannat jne*

## *TCAP:ssa on kaksi alikerrosta*



## TCAP käyttöesimerkki



© Rka/ML -k98

Tiedonvälitystekniikka I

7a - 3

## TCAP tukee neljää operaatiotyyppiä

- ✓ Class 1 - Sekä onnistuminen että epäonnistuminen raportoidaan
- ✓ Class 2 - Vain epäonnistuminen raportoidaan.
- ✓ Class 3 - Vain onnistuminen raportoidaan.
- ✓ Class 4 - Kumpaakaan ei raportoida

Operaatio tunnistetaan (Invoke-Id -tunnisteesta.  
Vastaus (ind) liitetään pyyntöön (req) Invoke-id:n avulla.  
Käyttäjällä voi olla yhtä aikaa menossa useita operaatioita.

© Rka/ML -k98

Tiedonvälitystekniikka I

7a - 4

## ***Operaatiot tunnistetaan ja ketjutetaan erityisen tunnisteiden avulla***

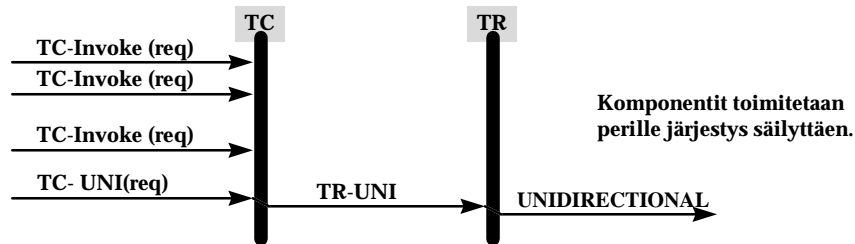
- ✓ Operaatio tunnistetaan Invoke-Id -tunnisteesta.
- ✓ Vastaus (ind) liitetään pyyntöön (req) Invoke-id:n avulla.
- ✓ Vastaus voi olla uusi operaatiopyyntö, joka on linkki-tunnisteella ketjutettu aiempaan operaatioon.
- ✓ Käyttäjällä voi olla yhtä aikaa menossa useita operaatioita.

## ***Vastaus etäpäälle osoitettuun operaatiopyyntöön voi olla***

- ✓ **Result: Operaatio onnistui.**
  - Tulos voidaan lähettää myös ketjutettuna (segmentoituna)
- ✓ **Error: Operaatio epäonnistui.**
- ✓ **Reject: Operaation suoritus ei ole mahdollista.**
- ✓ **Ennen tuloksen lähettämistä, etäpäätä voi lähettää mielivaltaisen määrän ketjutettuja operaatioita.**

## *Ei-strukturoitu dialogi siirtää yhden tai useita komponentteja*

- ✓ TC-käyttäjä voi lähettää useita komponentteja Class 4 operaatioina UNIDIRECTIONAL -sanomassa etäpäälle.
- ✓ Kerralla lähetetään komponentit, joilla on sama dialogitunnus.
- ✓ Mahdollinen peräkkäisten operaatioiden kontrolli jää kokonaan sovellukselle.

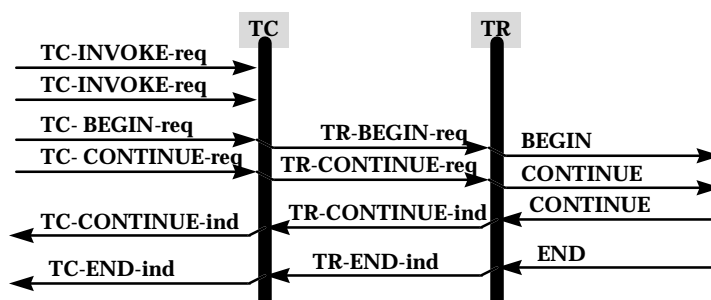


© Rka/ML -k98

Tiedonvälitystekniikka I

7a - 7

## *Strukturoidussa dialogissa on aloitus, tietojen vaihto, lopetus (end) tai abortointi*



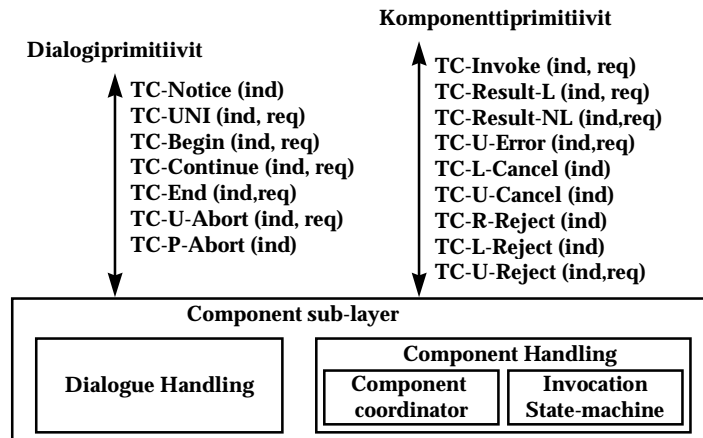
- Aloitus aiheuttaa *transaktiotunnisteen* varauksen.
- Vasteena etäpäälle voi jatkaa transaktiota tai päättää sen.
- Jatko(Continue) - tietoa lähetetään full-duplex moodissa.
- Lopetus voi tapahtua:
  - ennalta-sovitusti toisistaan riippumatta
  - ilmoittamalla normaali lopetus End-sanomalla tai "epänormaali" Abortilla

© Rka/ML -k98

Tiedonvälitystekniikka I

7a - 8

## Komponenttikerros jakaantuu dialogien hallintaan ja komponenttien hallintaan

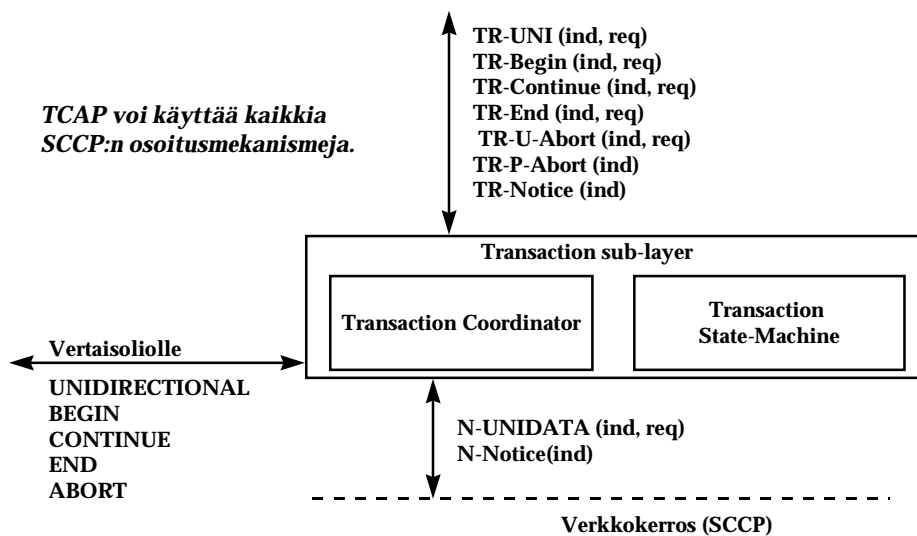


© Rka/ML -k98

Tiedonvälitystekniikka I

7a - 9

## Transaktiokerros hoitaa liitännän verkkokerrokseen

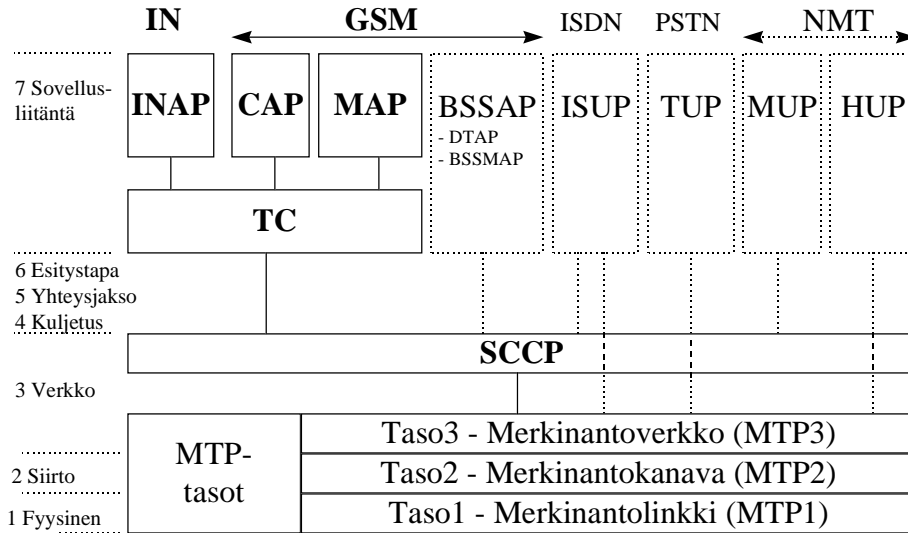


© Rka/ML -k98

Tiedonvälitystekniikka I

7a - 10

## *TCAP:n tärkeimmät käyttäjät ovat...*



## *Televerkon synkronointi*

**ITU-T:n suositukset  
G.810, G.811, G.812, G.823**

## *Ajastuksen tarkkuus*

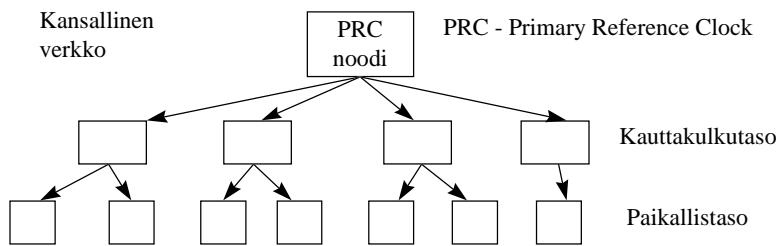
- ✓ **UTC - Universal Time Coordinated: virhe on luokkaa  $10^{-13}$**
- ✓ **Televerkon Primaari Referenssikello  $10^{-11}$**
- ✓ **Taajuusepäätarkkuus jaetaan**
  - **Jitter (värinä): lyhytaikaiset (yli 10 Hz) muutokset**
  - **Wander(vaeltelu): alle 10 Hz muutokset**
  - **pitkäaikainen taajuuspoikkeama**

## *Ajastuspoikkeamien vaikutukset*

- ✓ **regeneroinnissa bittivirheitä**
- ✓ **analogisten signaalien laatu heikkenee**
- ✓ **luiskahduksia**
  - **PCM signaalissa toistetaan tai menetetään kehys**

## Ajastuspoikkeamien ja niiden vaikutusten vähentämiseksi

- ✓ televerkon solmut on kytketty synkronointiverkkoon
- ✓ luiskahdukset suoritetaan kontrolloidusti



*Synkronointiverkko on useimmiten hierarkinen. Myös kellojen keskinäisestä synkronoinnista puhutaan suosituksissa (ITU-T G.811).*

## Hypoteettinen referenssiyhteys



LE - paikalliskeskus  
 PC - primaarikeskus  
 TC - tertiaarikeskus  
 ISC - kansainvälinen keskus

☒ Digitaalinen keskus  
 □ Digitaalinen linkki

***Päästä päähän ajastusvaatimuksia tarkastellaan referenssiyhteyttä vasten. Yhteysvälikohtaiset ajastusvirheet summautuvat päästä päähän yhteydellä.***

***Synkronoimalla kansalliset verkot molemmissa päissä ajastusvirheitä vähennetään plesiochroniseen toimintaan verrattuna.***

***Kansainväliset yhteydet ovat useimmiten plesiochronisia.***

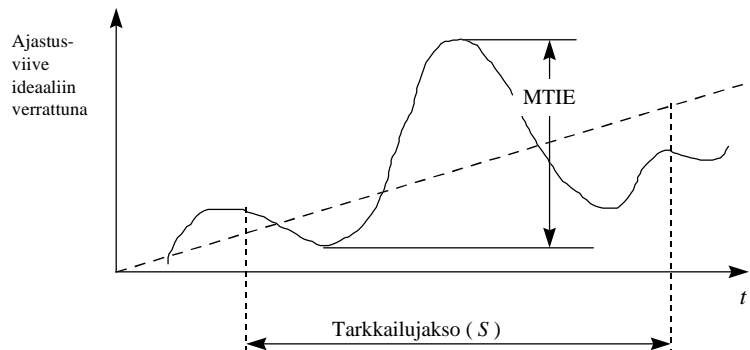


## *Verkot voivat olla*

- ✓ Täysin synkronoituja
- ✓ Plesiokronisia
- ✓ Sekaverkkoja
  - koostuvat synkronoiduista osaverkoista

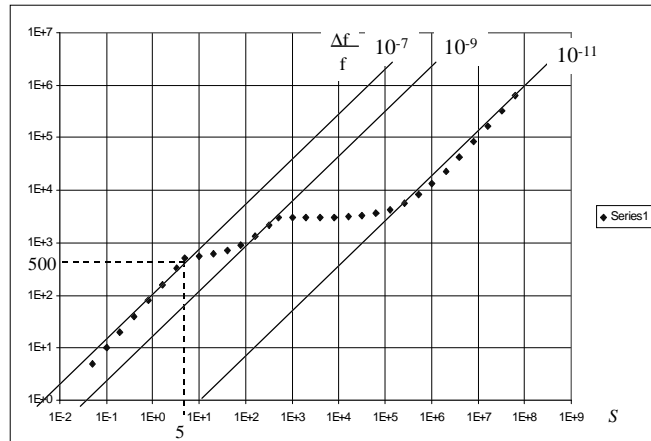
## *MTIE - maximum time interval error*

- ✓ ajastussignaalin viiveen huipusta huippuun vaihtelun maksimi tarkkailujakson aikana vrt. ideaaliseen ajastukseen



## PRC:n suurin sallittu ajastusvirhe

MTIE ns



© Rka/ML -k98

Tiedonvälitystekniikka I

7a - 19

## Kuinka usein luiskahtaa

- Jos yhteyden molemmat päät on sisäisesti synkronoitu PRC -kelloihin, teoreettisesti luiskahduksia tulee noin kerran 70 päivässä.
- Referenssiyhteydellä luiskahduksia on teoreettisesti kerran  $70/12 = 5.8$  päivässä tai jos kansalliset osuudet on synkronoitu kerran  $70/4 = 17.5$  päivässä
- Luiskahdusvaatimus päästä päähän on kuitenkin löysempi:

Keskimääräinen luiskahdustiheys	Osuus ajasta 1v kuluessa
alle 5/ 24h	98,90 %
5/24h . . . 30/1h	alle 1%
yli 30/1h	alle 0,1%

© Rka/ML -k98

Tiedonvälitystekniikka I

7a - 20

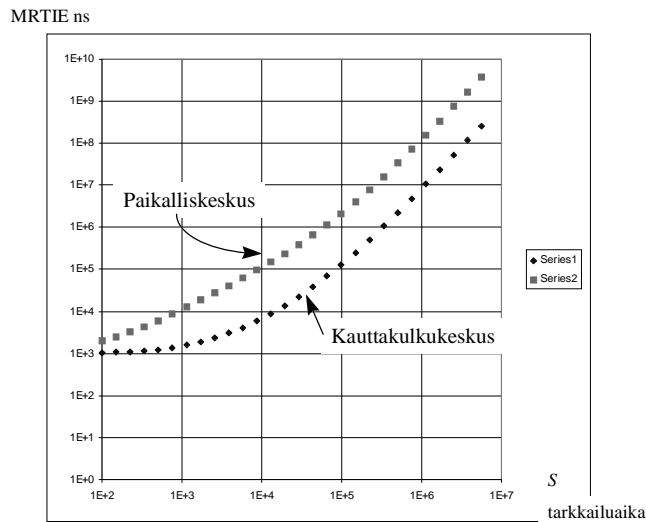
## ***Keskuksen kellojärjestelmä***

- Mahdollistaa sekä plesiochronisen että alisteisen (slave mode) toiminnan
- Kellon tarkkuus valitaan sen mukaan, missä kohtaa synkronointihierarkiaa keskus sijaitsee
- Kykenee synkronoitumaan useisiin PCM-signaaleihin ja valitsemaan niistä sopivimman (ensisijainen, toissijainen jne)
- Sisältää ajastuksen säätöalgoritmin (digitaalinen vaihelukko), joka pyrkii eliminoimaan
  - äkkinäiset ajastusmuutokset, jotka johtuvat siirtoverkosta (esim. puolenvaihto)
  - värinän
  - ja seuraamaan tasaisesti tulevaa synkronointisignaalia

## ***Keskuksen kello seuraa synkronointisignaalia***

- Mittarina käytetään suhteellista virhettä: MRTIE - maximum relative time interval error :  $MRTIE \leq 1000 \text{ ns}$  ( $S \geq 100s$ ).
- Tämä kertoo kuinka hyvin synkronointisignaalia pitää pystyä seuraamaan kun käytettävissä on lähes virheetön tulosignaali.
- Kun yksikään synkronointitulo ei ole riittävän hyvä, keskuksen kello siirtyy plesiochroniseen toimintaan automaattisesti
- Plesiochronisessa toiminnassa keskuksen kellon  $MRTIE \leq (a S + 1/2 b S^2 + c) \text{ ns}$  (ks. seur. kalvo).
- Tuloja valvotaan koko ajan ja kun signaali taas ilmestyy, joko komennolla tai automaattisesti voidaan siirtyä takaisin alisteiseen toimintaan.

## Keskuksen MRTIE plesiokronisessa toiminnassa



© Rka/ML -k98

Tiedonvälitystekniikka I

7a - 23

## Keskuksen kellon stabiilisuus

Stabiilisuutta mitataan ikääntymisellä ( $b = \text{ageing}$ ) - lämpöstabiloidulle kiteelle tämä on luokkaa  $n \times 10 \exp(-10)/\text{päivä}$ .

$MRTIE \leq (a S + 1/2 b S^2 + c)$  ns,  $S = \text{tarkastelu aikanaväli}$ , ja  
 $a$  - kuvaa kellon alkuasetuksen tarkkuutta.

	Transit noodin kello	Paikallisnoodin kello
a	0.5 vastaa taajuuden alkusiirtymää $5 \times 10^{-10}$	10.0 $1 \times 10^{-8}$
b	$1.16 \times 10^{-5}$ vastaa ikääntymistä $10^{-9}$ /päivä	$2.3 \times 10^{-4}$ vastaa ikääntymistä $2 \times 10^{-8}$ /päivä
c	1000	1000

© Rka/ML -k98

Tiedonvälitystekniikka I

7a - 24