



S-38.201 ATM JA MULTIMEDIA SEMINAARI, KEVÄT -97

ABT-palvelu

Tuomo Pakarinen
S 40574L

Tuomo.Pakarinen@hut.fi

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	3
2. TERMIT JA KÄSITTEET	3
3. ATM TIEDONSIIRTOKÄYTÄNNÖT	5
3.1 TAUSTAA	5
3.2 TOIMINTOKUVAUS	5
4. ABT TIEDONSIIRTOKÄYTÄNTÖN MÄÄRITELMÄ	6
4.1 ATM-BLOKKI	6
4.2 ABT/DT	7
4.2.1 LÄHTEEN LIIKENNEKUVAAJAT JA CDV TOLERANSSIT	7
4.2.2 RM-SOLUN ABT/DT-MUOTO JA DYNAAMISESTI MUUTTUVAT PARAMETRIT	8
4.2.3 PALVELUN LAATUVAATIMUKSET	9
4.3 ABT/IT	10
4.3.1 RM-SOLUN ABT/IT-MUOTO JA DYNAAMISESTI MUUTTUVAT PARAMETRIT	11
4.3.2 PALVELUN LAATUVAATIMUKSET	11
5. ABT/DT:N AVOIMET KYSYMYKSET	12
6. ABT/DT VASTAAN ABR	13
6.1 TAUSTAA	13
6.2 ABT/DT:N JA ABR:N ASEMA	13
6.2.1 EROT	13
6.2.2 TULEVAISUUS	14
7. YHTEENVETO	14
8. LÄHTEET	14

TIIVISTELMÄ

Harjoitustyössä esitetään ATM Block Transfer (ABT) tiedonsiirtokäytännön pääpiirteet. Esityksen alussa käydään läpi olennainen termistö ja kerrotaan taustatietoja ABT:stä. Sitten kuvataan ABT yksityiskohtaisesti ITU-T suosituksen I.371 mukaisena. Esitellään ATM-blokki ja ABT:n kaksi toimintamoodia ABT/Delayed Transmission ja ABT/Immediate Transmission. Lopuksi käydään läpi ABT:n problematiikkaa ja verrataan sitä ABR:n (Available Bit Rate).

LYHENTEET

ABR	Available Bit Rate
ABT	ATM Block Transfer
ATC	ATM Transfer Capability
ATM	Asynchronous Transfer Mode
B-ISDN	Broadband ISDN
BCR	Block Cell Rate
CBR	Constant Bit Rate
CDV	Cell Delay Variation
CI	Congestion Indication
CLP	Cell Loss Priority
CLR	Cell Loss Ratio
CTD	Cell Transfer Delay
DBR	Deterministic Bit Rate
DT	Delayed Transmission
ERI	Explicit Rate Indication
FMBS	Frame Mode Bearer Service
IBT	Intrinsic Burst Tolerance
ICR	Initial Cell Rate
INI	Inter-Network Interface
IT	Immediate Transmission
ITU-T	International Telecommunications Union Telecommunication Standardization Sector
OAM	Operation And Maintenance
PCR	Peak Cell Rate
QoS	Quality of Service
RM	Resource Management
SBR	Statistical Bit Rate
SCR	Sustainable Cell Rate
UNI	User-Network Interface
UBR	Unspecified Bit Rate
VBR	Variable Bit Rate

1. JOHDANTO

ATM-tekniikka on suunniteltu siirtämään hyvin erityyppisiä liikenneluokkia, joilla on erilaisia kapasiteettitarpeita ja verkon suorituskykytavoitteita. ITU-T:n määrittelee suosituksessa I.371 ATM-verkon liikenteen- ja estonhallinnan tavoitteet ja mekanismit. /1/

Suosituksessa käyttäjä-verkko ja verkkojen väliset liikennesopimukset kuvataan liikenteen kuvaajien avulla, jotka muodostuvat liikenneparametreista ja niiden toleransseista sekä ATM-kerroksen tiedonsiirtokäytännöistä ja palvelun laatuvaatimuksista.

Liikenteenohjauksen ja estonohjauksen päätehtävät ovat turvata verkolle ja sen käyttäjille määrätty suorituskyky sekä optimoida verkkoresurssien käyttöä.

Näiden tavoitteiden saavuttamiseksi käytetään ATM-verkoissa liikennesopimuksia (traffic contract), liikenneparametreja (traffic parameters) ja niiden arvoja sekä sopivia ohjausarvoja luomaan ATM-tiedonsiirtokäytäntöjä. Yksi määritelty tiedonsiirtokäytäntö on ABT (ATM Block Transfer).

Harjoitustyössä kuvataan ITU-T standardin mukaisen ABT tiedonsiirtokäytäntö. Esityksessä keskitytään ABT:n pääpiirteisiin ja ydinteoriaan. Sovellustarkastelut on rajattu esityksen ulkopuolelle. Harjoitustyössä käytetyt suomenkieliset termit ovat kirjoittajan omia käännöksiä ja alkuperäiset termit on esitetty käännöksen yhteydessä.

2. TERMIT JA KÄSITTEET

ITU-T suositus I.371 kuvaa ATM tiedonsiirtokäytännöt sekä termistön, jonka avulla niitä kuvataan. Tähän on koottu suosituksen olennaisimmat termit ja käsitteet ABT tiedonsiirtokäytännön kannalta.

Esto (congestion) määritellään verkkoelementtien tilaksi, jossa verkko ei kykene palvelemaan olemassaolevia ja/tai uusia yhteyksiä sovittujen suoritustavoitteiden mukaisesti. Yleisesti esto aiheutuu liikenteen satunnaisesta tilastollisesta vaihtelusta tai virhetilanteista verkossa. Estonhallinta pyrkii minimoimaan eston intensiteetin, hajonnan sekä keston. Se voidaan toteuttaa yhdellä tai usealla verkkoelementillä.

Huippusolunopeus, PCR (Peak Cell Rate) määrittelee käyttäjän kuormituksen ylärajan ATM-yhteydelle. Tämän liikenneparametrin avulla verkko-operaattori voi varmistaa, että riittävästi kapasiteettia on allokoitu tietyn suoritustason ylläpitämiseksi.

Hyväksytty solunopeus, SCR (Sustainable Cell Rate) määrittelee pitkän aikavälin keskiarvosolunopeuden, joka käytetään muuttuvan bittinopeuden (VBR) tiedonsiirtokäytännössä. Yhdessä huippusolunopeuden ja maksimipurskeen koon kanssa se mahdollistaa muuttuvanopeuksisen liikenteen multipleksoinnin.

Liikennekuvaaja (traffic descriptor) on yleinen lista liikenneparametreista. Sen avulla saadaan kuva ATM-yhteyden luonteesta.

Liikenneparametrit (traffic parameters) kuvaavat tarkasti tiettyjä liikenteen ominaisuuksia. Ne voivat olla kvantitatiivisia tai kvalitatiivisia. Liikenneparametrit kuvaavat esimerkiksi huippusolunopeutta, PCR (Peak Cell Rate); keskimääräistä solunopeutta (average cell rate); solun viiveen vaihtelutoleransseja, CDV-toleransseja (Cell Delay Variation tolerances) ja purskeisuutta (burstiness).

Liikennesopimus (traffic contract) solmitaan verkon ja verkon käyttäjien välille. ATM-verkko tarvitsee tietoa käyttäjistä voidakseen toimia tehokkaasti. Verkon tulee tietää käytetty tiedonsiirtokäytäntö (ATM transfer capability), lähettäjän liikennekuvaaja source traffic descriptor), pyydetty palvelun laatu (requested QoS) ja solun viiveen vaihtelutoleranssit (cell delay variation tolerances), jotta se voi päättää voidaanko pyydetty yhteys hyväksyä.

Palvelun laatu, QoS (Quality of Service) määritellään verkon suorituskyvyn parametrien avulla. Parametrejä ovat solujen menetyssuhde, CLR (Cell Loss Ratio); solun siirtoviive, CTD (Cell Transfer Delay) ja solun viivevaihtelu, CDV (Cell Delay Variation).

RM-solu on resurssienhallintasolu (Resource Management). Sen VCI=6 ja PTI=110

Solun viiveen vaihtelutoleranssi, CDV-toleranssi (Cell Delay Variation tolerance) voidaan ilmoittaa eksplisiittisesti tai implisiittisesti. Eksplisiittinen CDV-toleranssi voidaan ilmaista signaaloinnin avulla. Implisiittinen CDV-toleranssi saadaan määrittelemällä sen ominaisuudet paikallisesti annetussa rajapinnassa. CDV-toleranssi voi vaihdella ATM-yhteyden aikana eri liitäntöjen välillä. /1/

3. ATM TIEDONSIIRTOKÄYTÄNNÖT

3.1 Taustaa

Ensimmäiset ATM-kokeilut tehtiin perinteisiä telekommunikaatiokonsepteja hyväksi käyttäen, käytettiin staattista multipleksointia, eli yhteydet perustuivat huippusolunopeuden (PCR) määrittelemän kaistanleveyden käyttöön. Se oli yksinkertainen ja helppo tapa allokoida resursseja eri yhteyksille. Mutta ATM-palvelu täytyi saada houkuttelevammaksi käyttäjille. Ryhdyttiin etsimään keinoja tehostamaan ATM-verkon resurssienkäyttöä. /3/

ATM-verkon käytön tehostamispaineet, tasaisesti kasvava multimediasovellusten sekä palveluiden yhdistämisen tarve aiheutti sen, että vaihtuvanopeuksisia tiedonsiirtokäytäntöjä alettiin kehittää voimakkaasti. Tämä johti Fast Reservation Protocollien (FRPs) syntyyn, jossa yksittäiset solut kuuluivat yhtenäiseen soluryhmään. 1990-luvun alussa Boyer ja Doshi kehittivät FRP:tä. FRP:n kehitystyön pohjalta ITU-T standardoi toukokuussa 1996 ABT-tiedonsiirtokäytännön. /1/, /7/

Erot alkuperäisen FRP:n ja standardoidun ABT:n välillä eivät ole suuria. Ne liittyvät lähinnä palvelun tason takaamiseen ja sen neuvotteluprosessiin. Lisäksi ABT:ssä on kehitetty elastisia ominaisuuksia, joita FRP:ssä ei ollut. /3/, /8/

Myös ATM Forum on esitellyt useita tilastollista multipleksointia käyttäviä tiedonsiirtokäytäntöjä. ABR (Available Bit Rate) -suositukset löytyvät sekä ATM Forumin että ITU-T:n suosituksista. ABR on tällä hetkellä melkein kaupallistamisvaiheessa ja sitä tutkitaan intensiivisesti. Erityisesti amerikkalaisten keskuudessa ABR on saavuttanut suuremman suosion kuin France Telecomin promoima ABT. /2/, /4/

3.2 Toimintokuvaus

ATM-tiedonsiirtokäytännöillä, ATC:llä (ATM transfer capabilities) tuetaan ATM-kerroksen palvelumallia ja palvelun laatua ATM-kerroksen liikenneparametrien ja proseduurien avulla. ATC:den käyttö hyödyttää sekä verkon käyttäjiä että verkko-operaattoreita. Verkon käyttäjille ne tarjoavat sopivat sovellukset tiedonsiirtoon ja verkko-operaattoreille mahdollisuuden tehostaa verkon käyttöä tilastollisen multipleksoinnin avulla.

Voidakseen sitoutua tiettyyn palvelun laatuun verkon tarjoajien tulee määrittellä hyväksyttävän liikenteen ominaisuudet. ATC:llä voi olla useita palvelun laatutasoja. Ne on määritelty ITU-T:n suosituksessa I.356.

Erilaisten palvelutapojen valinta perustuu kustannusten optimointiin tiedonsiirrossa. Halutaan riittävä tiedonsiirron laatu mahdollisimman edullisesti. /1/

On välttämätöntä, että käytettävissä olevista ATC:stä valittu tiedonsiirtokäytäntö ilmoitetaan implisiittisesti tai eksplisiittisesti yhteyttä muodostettaessa. Kun yhteys on muodostettu ja tiedonsiirtotapa on sovittu, on se sama yhteyden kaikissa standardoiduissa rajapinnoissa. Kuitenkin verkko-operaattori päättää, miten se tukee siirtotapaa.

Palvelut ja palveluluokat sekä määritellyt tiedonsiirtokäytännöt eivät osu yksi yhteen. Esimerkiksi ylemmän kerroksen datapalvelu FMBS voi käyttää DBR-, SBR-, ABR- tai ABT-siirtokäytäntöä.

Käyttäjän palvelupyyntö voi implisiittisesti määritellä pyydetyn ATC:n. Palvelutyypin ilmoittaminen mahdollistaa osan tai kaikkien liikenneparametrien implisiittisen asettamisen yhteydelle ja palvelun tyyppiä voidaan myös käyttää ilmaisemaan pyydetty ATC implisiittisesti. Samaa ATC:tä käytetään molempiin suuntiin. /1/

4. ABT TIEDONSIIRTOKÄYTÄNTÖN MÄÄRITELMÄ

ATM block transfer, ABT on ATM-kerroksen mekanismi, jossa tiedonsiirto-ominaisuudet neuvotellaan blokkiperusteisesti. Kun ATM-blokki on hyväksytty verkkoon, verkko huolehtii siitä, että sille allokoituu riittävästi resursseja. Palvelun laadun tulee olla samaa tasoa kuin DBR-yhteydellä, jolla on sama solun huippunopeus, PCR. PCR:ää vastaa ATM-blokin huippunopeus BCR (Block Cell Rate). /1/

4.1 ATM-blokki

ATM-blokki on ATM-soluryhmä, joka on rajattu kahteen RM-soluun. Nämä kaksi RM-solua ovat blokin ensimmäinen ja viimeinen solu. Blokin viimeinen solu voi toimia myös seuraavan blokin ensimmäisenä soluna. RM-solujen tarkka määrittely on riippuvainen käytetystä ABT-tyypistä. BCR pysyy vakiona blokin sisällä. ATM-blokit eivät välttämättä ole riippuvaisia ylemmän tason protokollista.

ABT:ssä ei ole merkkaustoimintoa (tagging option). Soluja ei voida hylätä CLP:n perusteella. Blokkeja rajoittavien RM-solujen tulee pysyä koskemattomina ja samassa järjestyksessä koko yhteyden ajan. /3/

Yhteyttä luotaessa muodostetaan kaksi yksisuuntaista point-to-point yhteyttä ja allokoidaan BCR:n arvo nollassi käyttäjän soluille. Point-to-multipoint yhteyksiä ei ole spesifioitu ABT:lle. Yhteyttä muodostettaessa neuvotellaan seuraavat parametrit:

- maksimi solunopeus huippusolunopeuden ja viivetoleranssin (CDV) avulla
- BCR:n uudelleenneuvottelun maksimitiheys huippusolunopeuden sekä eteen- ja taaksepäin kulkevien ABT RM-solujen viivetoleranssin avulla
- hyväksyttävä solunopeus (SCR) $CLP=0+1$ soluvirralle, jossa SCR voidaan asettaa nollassi.

Ylläolevat parametrit ovat staattisia, niitä ei neuvotella uudelleen yhteyden aikana.

4.2 ABT/DT

ABT/DT:ssä (ABT with delayed transmission) peräkkäisten ATM-blokkien BCR neuvotellaan dynaamisesti yhteyden aikana. Kumpi tahansa loppukäyttäjä voi kumpaan tahansa suuntaan aloittaa uudelleen neuvottelut. Verkko käsittelee vain yhtä neuvottelua kerrallaan. Neuvottelu käydään ABT/DT RM-solujen avulla. Jos molemmat käyttäjät lähettävät neuvottelupyynnön yhtäaikaan ja ne törmäävät verkossa, on yhteyden alkuperäisen vastaanottajan lähettämällä pyynnöllä etuoikeus. Vastaavasti verkon lähettämällä uudelleenneuvottelupyynnöillä on etuoikeus käyttäjien pyyntöihin nähden. /2/

Sitouduttu kaistanleveys (committed bandwidth) käyttäjän datalle ja OAM:lle on määritelty, kun hyväksyttävä solunopeus on suurempi kuin nolla. Sitouduttu kaistanleveys riippuu varattujen resurssien määrästä ja on yhtä suuri kuin hyväksytty solunopeus. Varattujen resurssien pitkäaikainen keskiarvo voi olla ainakin SCR:n suuruinen. Jos liikenne täyttää hyväksytyt solunopeuden ehdot, täytyy uusi BCR varaus hyväksyä rajallisen ajan kuluessa palvelun laatuvaatimusten mukaisena.

Jos hyväksytty solunopeus on määritelty nollassi, verkko voi hyväksyä tai hylätä BCR-uusintaneuvottelut eikä sitoudu mihinkään aikarajaan verkkoon pääsemiseksi palvelusitoumusten mukaisesti. /1/

4.2.1 Lähteen liikennekuvaajat ja CDV toleranssit

Yhteyden asettamisvaiheessa käyttäjä ja verkko sopivat seuraavista lähteen liikennekuvaajista:

- maksimi solunopeus PCR tuotetuille $CLP=0+1$ soluille (OAM-solut, ei RM-solut)
- vaihtoehtoisesti maksimi solunopeus PCR_{OAM} käyttäjän OAM-soluille
- SCR/IBT liikenneparametrit tuotetuille $CLP=0+1$ soluille (ei RM-soluille); SCR voidaan asettaa nollassi
- huippu-uudelleenneuvottelutiheys

Oheiset parametrit määritellään palvelutyypin mukaisesti ja ne ovat staattisia.

Näiden lisäksi määritellään CDV:n toleranssit suhteessa seuraaviin parametreihin:

- CLP=0+1 soluvirran PCR
- OAM soluvirran PCR
- SCR/IBT
- eteen- ja taaksepäin RM-solujen PCR

/1/

4.2.2 RM-solun ABT/DT-muoto ja dynaamisesti muuttuvat parametrit

Taulukossa 4.1 esitetään ABT:n RM-solun rakenne.

FIELD	OCTET(s)	BIT(S)	
ATM Header	1-5	all	1.361
Protocol ID	6	all	2 (ABT/DT)
			3
			(ABT/IT)
Message type: Direction	7	8	
Message type: Traffic management cell	7	7	
Message type: Congestion indication	7	6	
Message type: Maintenance	7	5	
Message type: Req/Ack	7	4	
Message type: Elastic/rigid	7	3	
Message type: Reserved	7	1-2	
CLP=0+1 BCR	8-9	all	
User OAM	10-11	all	
Reserved	12-13	all	
Block size	14-17	all	
Sequence number	18-21	all	
Reserved	22-51	all	
Reserved	52	3-8	
CRC-10	52	1-2	
	53	all	

Taulukko 4.1. ABT:n mukainen RM-solu /1/

Yhteyden aikana seuraavien dynaamisten parametrien arvot uudelleen neuvotellaan käyttäjän ja verkkoelementtien välillä RM-solujen avulla:

Message type -kenttä koostuu kuudesta varsinaisesta bitistä ja kahdesta reservibitistä. Se antaa semanttisen merkityksen ABT/RM solulle.

Suunta (direction) ilmoittaa ABT/DT RM-solun kulkusuunnan. Jos suuntabitin arvo on nolla RM-solu liikkuu eteenpäin ja vastaavasti arvolla yksi se liikkuu taaksepäin.

Liikenteen hallinta (traffic management) erottaa toisistaan BCR uudelleenneuvottelusolun ja verkon generoiman liikenteenohjaussolun (traffic management cell). Liikenteenohjaussolun tunniste on bitin arvo yksi ja uudelleenneuvottelusolu bitin arvolla nolla.

Eston ilmaisu (congestion indication, CI) ilmoittaa onko BCR uudelleenneuvottelu onnistunut vai epäonnistunut. Jos $CI=0$ BCR muutos on onnistunut ja jos taas $CI=1$ muutos on epäonnistunut.

Ylläpito (maintenance) ilmoittaa kumpi kahdesta määritellystä ABT/DT RM-solutyypistä on kyseessä. BCR modifiointiin käytettyjen RM-solujen ylläpitobitti=0 ja ABT/DT-solujen hallintaan käytettyjen RM-solujen ylläpitobitti=1. /2/

Pyyntö/kuittaus (req/ack) kertoo onko solun viesti pyyntö vai kuittaus seuraavasti:

- kun käyttäjän lähettämä req/ack=0, RM-solu on BCR muutospyyntö
- kun käyttäjän lähettämä req/ack=1, RM-solu on kuittaus muutospyyntöön tai verkon lähettämään BCR:n muutosilmoitukseen.
- kun verkon lähettämä req/ack=1, RM-solu on kuittaus BCR muutokseen
- kun verkon lähettämä req/ack=0, RM-solu on BCR muutospyyntö

Elastinen/jäykkä (elastic/rigid) asetetaan nolllaksi, kun verkolle annetaan mahdollisuus muuttaa solunopeuskenttiä solun sisällä, muuten tämä bitti asetetaan ykköseksi.

Blokkisolunopeus (CLP=0+1 block cell rate) kenttää käytetään CLP=0+1 soluvirtaa koskeviin asetuksiin, esimerkiksi BCR muunnoksiin ja ylläpitoon. Kun käyttäjä lähettää BCR muutospyynnön, tämän kentän arvo on pyydetty BCR. Verkon BCR allokointiviestissä kentän arvo on allokoitu BCR. Jäykässä moodissa (rigid mode) ATM-blokille hyväksytyt allokoitu BCR on yhtäsuuri kuin pyydetty BCR ja elastisessa moodissa (elastic mode) allokoitu BCR on yhtäsuuri tai pienempi kuin pyydetty BCR, mutta vähintään SCR, jos pyydetty BCR on suurempi kuin SCR.

Käyttäjän OAM BCR (user OAM BCR) on samankaltainen kuin pyydetty/allokoitu BCR CLP=0+1:lle, mutta se käsittelee OAM soluvirtaa. /1/

4.2.3 Palvelun laatuvaatimukset

Käyttäjä voi neuvotella palvelun laatuolosuokan. Samoja palvelun laatusitoumuksia käytetään sekä ATM-soluilla että ATM-blokeilla. Solutasolla ne voivat sisältää end-to-end CDV ja CLR tavoitteet.

Perussääntö solutasolla on: niin kauan, kun yhteys on BCR:n mukainen, verkko sitoutuu palvelun laatuvaatimukseen. ATM-blokin sisällä palvelun laatu on sama kuin normaalilla DBR:llä, jolla on sama PCR ja CDV toleranssi. Palvelun laatu taataan kaikille soluille, jotka ovat BCR:n mukaisia. Jos kaikki solut eivät täytä tätä ehtoa, verkon ei tarvitse täyttää laatuvaatimuksia. Jos verkko kuitenkin päätyy tarjoamaan tiettyä palvelunlaatua tällaiselle yhteydelle, se voidaan taata vain BCR:n mukaisille soluille. /1/

Kun hyväksyttävä solunopeus on asetettu suuremmaksi kuin nolla yhteyden muodostuksen yhteydessä, uusi BCR varaus tulee hyväksyä rajallisen ajan kuluessa, jos ATM-blokkit ovat hyväksytyt solunopeuden liikenteenkuvaajan mukaisia. Aikarajat ovat osa palveluluokkamäärittelyä. Jos ATM-blokki ei täytä hyväksyttävän solunopeuden ehtoja tai hyväksytyt solunopeus on asetettu nollassa, verkko ei ole sitoutunut mihinkään palvelun laatuun. Silloin verkko voi avata BCR uudelleen neuvottelut.

ABT/DT:ssä esiintyvä viive ei ole vakio yhteyden aikana. /1/

4.3 ABT/IT

ABT/IT:ssä käyttäjä siirtää ATM-blokkeja ilman verkon hyväksyvää kuittausta. Jos verkossa on ylikuormitusta, voidaan kapasiteetin ylittävät ATM-blokkit jättää huomiotta. ATM-blokkien häviämistodennäköisyys voidaan pitää pienenä varaamalla kapasiteettia SCR:n avulla. Kuten ABT/DT:ssä PCR neuvotellaan yhteyden muodostusvaiheessa. Jokaisella ATM-blokillä on oma BCR. Jos ATM-blokki on elastinen, verkkoelementti voi bufferoida blokin, vähentää BCR:ää tai lähettää uuden blokin, jolla on uusi BCR.

Lähettäjä lähettää ATM-blokkit suoraan verkkoon koko yhteyden keston ajan. Ensimmäinen ABT/IT RM-solu, joka voi olla myös edellisen blokin viimeinen RM-solu, pyytää verkolta kapasiteettia. Kapasiteetin tarve lasketaan BCR:n ja soluvirran perusteella. ATM-blokin viimeinen RM-solu, joka voi olla myös seuraavan blokin ensimmäinen RM-solu, vapauttaa verkkokapasiteetin tai pyytää kapasiteettia seuraavalle blokille. Jos pyydetty kapasiteetti pystytään tarjoamaan, ATM-blokki lähetetään, muuten se jätetään huomiotta. /1/

Sitouduttu kaistanleveys (committed bandwidth) annettuun suuntaan määritellään yhteydenmuodostusvaiheessa. Se on määritelty, kun hyväksytyt solunopeus on suurempi kuin nolla. Sitouduttu kaistanleveys on riipuvainen varatun kaistanleveyden määrästä ja se on yhtäsuuri kuin määritelty hyväksytyt solunopeus. Potentiaalisesti varattavissa olevan kaistanleveyden pitkäaikainen keskiarvo on ainakin yhtäsuuri kuin sitouduttu kaistanleveys. Jos liikenne on määritellyn hyväksyttävän solunopeuden mukainen on ATM-blokin menettämistodennäköisyys pienempi kuin annettu kynnys.

Jos hyväksytyt kaistanleveys on asetettu nollassa, ei verkko sitoudu tarjoamaan käyttäjälle kaistanleveyttä. Tällöin ABT/IT ei tarjoa mitään ATM-blokin siirron onnistumissitoumuksia, eikä ole mitään takuita ATM-blokkien häviämistodennäköisyyksistä. /1/

4.3.1 RM-solun ABT/IT-muoto ja dynaamisesti muuttuvat parametrit

ABT/IT RM-solu on lähes identtinen ABT/DT RM-solun kanssa. Liikenteen kuvaajat ja CDV-toleranssit ovat samat. Myös dynaamisesti muuttuvat parametrit ovat lähes yhtenevät. Ainoa ero on protokollatunnisteessa, joka ABT/IT:lle on kolme. Viestityyppikentät ovat täysin samat.

Blokin koko (block size) kuljettaa tietoa ATM-blokin koosta. Tieto ilmoitetaan solumuodossa. Tämän kentän luonne on tiedottava ja erilaiset sovellukset voivat hyödyntää sitä. Määritelmän mukaisesti sitä ei käytetä. /1/

Lähettäjällä on mahdollisuus käyttää järjestysnumerokenttää (sequence number) kasvattamalla sen arvoa peräkkäisissä ABT/IT RM-soluissa. Jos järjestysnumeroita käytetään niiden on oltava käytössä jatkuvasti ja numeroa on kasvatettava yhdellä askeleella jokaisessa ABT/IT RM-solussa. Lähettäjä käyttää parillisia numeroita ja vastaanottaja parittomia. Jos järjestysnumeroa ei käytetä, asetetaan kentän arvoksi nolla. Vain lähettäjä saa muuttaa kentän arvoja. Kun vastaanottaja lähettää vastauksen, kopioidaan järjestysnumerokentän arvo lähettäjän RM-solusta. Verkon tai vastaanottajan itsenäisesti lähettämän RM-solun järjestysnumerokentän tulee olla nolla. /2/

4.3.2 Palvelun laatuvaatimukset

ABT/DT:ssä ATM-blokkien lähetys neuvotellaan, kun taas ABT/IT:ssä verkko joko hyväksyy tai hylkää blokit.

Solutason palvelun laatuksiteerit muodostuvat CLR:stä ja end-to-end sitoumuksista. Elastisen ATM-blokin tapauksessa, kun verkko on hyväksynyt BCR-tason, solut lähetetään CLR:lla, joka vastaa DBR:ää, jolla on sama PCR ja CDV toleranssi. Jos ATM-blokki on elastinen, käyttäjä antaa verkolle mahdollisuuden muuttaa pyydettyä BCR:ää pienemmäksi. Silloin end-to-end palvelutasoa ei ole määritelty.

Aivan kuten ABT/DT:ssäkin verkko ei sitoudu mihinkään palvelun tasoon, jos kaikki solut eivät vastaa BCR:ää ja palvelu voidaan taata vain BCR:n mukaisille soluille.

Blokkitasolla, jos hyväksytty solunopeus on asetettu suuremmaksi kuin nolla yhteyttä muodostettaessa, tulee uudet BCR varaukset hyväksyä niin kauan, kun ne ovat hyväksytyt solunopeuden liikenteen kuvaajan mukaisia. Hyväksytyillä ATM-blokeille on määritelty häviämistodennäköisyys, joka on blokki-tason palvelun laatusitoumus. Jos hyväksytty solunopeus on asetettu nolaksi, verkko ei takaa mitään palvelutasoa. Tässä tapauksessa verkko voi aloittaa uudet neuvottelut BCR:stä.

Blokki-tason palvelun laatusitoumukset ABT/IT:ssä eroavat ABT/DT:stä seuraavasti:

- ABT/IT:ssä blokit voidaan hävittää
- ABT/DT:n viive on suurempi, koska se sisältää neuvotteluvaiheen /1/

Kun SCR on asetettu nollassi resurssien hallinta perustuu liikenteen käsittelysääntöihin. Verkko esimerkiksi oppii käyttäjien toiminnasta. palvelun laatutasoa voidaan ylläpitää joiltakin osin, esimerkiksi ATM-blokin häviämistodennäköisyyden osalta. /4/

5. ABT/DT:N AVOIMET KYSYMYKSET

ABT/DT:n kaltaisten fast reservation protokollien suurimpia ongelmia ovat neuvotteluviihe ja kaistanleveyden varausskemat.

Suuri haitta ABT/DT:n käytössä on neuvotteluviihe, joka on verkon läpi edestakaisin kuljettavan ajan suuruusluokkaa. Sitä voidaan pitää siirtokäytännön overheadinä. Jotkut sovellukset, kuten datan siirto, eivät hyväksy tällaista lisäkuormaa tiedonsiirrossa. Tällaisia sovelluksia varten ABT/IT palvelua kehitetään jatkuvasti. Alkuperäinen FRP/IT oli ehkä liiankin yksioikoinen. ABT/IT:n tarjoamat mahdollisuudet ATM-blokkien manipulointiin verkossa avaavat siirtokäytännölle uusia käyttömahdollisuuksia, esimerkiksi luomalla blokki-verkon soluverkkotason yläpuolelle pelkästään manipuloidulla ATM-kerroksen suureita. /3/

Toisena haittana ABT/DT:n käytössä ovat kaistanleveyden varausskemaongelmat. Verkon läpäisemää hyötykuormaa vähentää oleellisesti se, että ATM-blokit etenevät ensin onnistuneesti joidenkin linkkien läpi, mutta eivät läpäise seuraavia linkkejä. Tämä aiheuttaa kaistanleveyden tuhlausta, koska osa varatusta kaistasta jää käyttämättä. Tämänkaltaisen klassillinen kaistanleveydenjako ABT:lle ei ehkä olekaan optimaalinen. Erilaisia lähestymistapoja resurssien varaukseen on tutkittu.

Yksi tapa lisätä verkon hyötykuormaa on asettaa kynnysehtoja (threshold policy) erityyppisille liikenneluokille. ATM-blokit jaetaan niiden vaatimusten perusteella luokkiin, joilla jokaisella on oma kaistanleveyskiintiö. Samankaltaisia liikennelähteitä on yhtäaikaan vähemmän varaamassa resursseja, jolloin epäonnistuneiden resurssivarausten määrä pienentyy. Verkon läpäisemää hyötykuormaa on saatu kasvatettua huomattavasti. Sopiva kynnysalgoritmien käyttö on suoraan riipuvainen verkon topologiasta. /5/

Palvelun laatutasokysymykset ovat avoimia. Tähän asti ABT:ssä QoS on joko määritelty yksityiskohtaisesti tai sitten sitä ei ole määritelty ollenkaan. Solutason palvelutakuut ovat osa ABT:n palvelumallia ja siten pakollisia. Blokkitaso liikenteenhyväksymisen tarve sen sijaan on enemmän kyseenalainen. Lisämäärittelyt kasvattavat järjestelmän monimutkaisuutta, joten kannattaisi harkita tarvitaanko takeita maksimijasta verkkoon pääsemiseksi tai blokin enimmäishäviämistodennäköisyyksistä enää blokkitasolla?

Ongelmatilanne aiheutuu myös silloin, kun ABT/DT:n useat yhteydet estävät toistensa lähettämisen. Resurssien allokointiehdon (resource allocation policy) tulisi estää tällaiset jumiutumistilanteet. /4/

6. ABT/DT VASTAAN ABR

6.1 Taustaa

Kun valitaan sopivaa tiedonsiirtokäytäntöä on kyseessä kompromissi suorituskyvyn ja hinnan välillä. Halutaan tietynlaisella liikennetyypillä optimaalisesti verkkoa kuormittava ja mahdollisimman edullinen siirtotapa, joka tarjoaa riittävän palvelun tason.

ATM Forum listaa eri tiedonsiirtokäytännöille sopivat kohdesovellukset (target application). Ei-reaaliaikainen VBR (Non-real-time Variable Bit Rate) sopii lentolippuvarausten tyypisiin tapahtumien prosessointiin ja Frame Relay -yhteistoimintaan. ABR (Available Bit Rate) on kohdistettu erityisesti LAN-emulaatioon sopivaksi ja UBR:n luotettavammaksi versioksi tietokoneiden väliseen kommunikointiin. /6/

ABT on kohdistettu samoille sovelluksille kuin Ei-reaaliaikaisen VBR:n ja ABR:n. ABT:ssähän on kaksi moodia ABT/DT ja ABT/IT, joista molempia voidaan käyttää elastisessa tai jäykässä muodossa. Tiedonsiirtokäytäntöjä vertailtaessa erityisesti ABT/DT:n elastisessa muodossa on havaittu olevan mielenkiintoinen vaihtoehto ABR:n toteuttamiseksi. /4/

6.2 ABT/DT:n ja ABR:n asema

Elastinen ABT/DT ja ABR ovat kilpailijoita. Molemmat pystyvät muuttamaan siirtonopeutta liikenneominaisuuksien vaihteluiden mukaan. Molemmat tiedonsiirtokäytännöt tarjoavat samantyyppisen palvelun. Palvelut eivät kuitenkaan ole täysin identtisiä. /4/

6.2.1 Erot

ABT/DT:ssä ei ole ABR:n sisältämää binäärimoodia, koska sen on todettu olevan liian epästabiili. ABT/DT ei myöskään sisällä aloitussolunopeutta, ICR:ää (Initial Cell Rate). Kun ABR-lähde on ollut joutilas suhteellisen kauan, se voi aloittaa tiedonsiirron yhteyttä muodostettaessa sovitulla ICR:llä. ABT/DT:ssä tämä toiminto voidaan toteuttaa riittävällä puskuroinnilla. /3/

ABT/DT ei tarjoa yksittäistä estonilmaisubittia, koska sitä ei pidetä tarpeeksi turvallisena WAN -käyttöön. ABT/DT:n toiminnot ovat hyvin samankaltaisia kuin ERI:ssä. Erona on se, että ABT/DT RM-solu tekee kaistanleveysvarauksen kun taas ABR:n RM-solua käytetään solujen pollaukseen. Tämän vuoksi ABT/DT RM-soluja voidaan käsitellä vain yksi kerrallaan ja ABR:llä niitä voidaan lähettää useita samanaikaisesti.

ABT/DT on periaatteessa pyyntö/kuittaus palvelu, jossa käyttäjä pyytää tietyn määrän resursseja käyttöönsä ja saa vastauksen verkolta. Toimintaperiaate on samankaltainen kuin perinteisessä puhelinverkon signaloinnissa. Se on luotettava eikä ole häiriöherkkä.

ABR pitää käyttäjän koko ajan tietoisena verkon kapasiteetista lähettämällä RM-soluja tiuhaan tutkimaan verkkoa. RM-solut eivät voi varata kapasiteettia ja tarvitaan puskureita kompensoimaan niiden siirtoviiveitä. /4/

6.2.2 Tulevaisuus

ABR:n palvelu on hienostuneempi kuin ABT:n mutta se on myös hauraampi. Ydinkysymyksiä ABR:ssä ovat, mihin asti puskurit kompensoivat RM-solujen viiveitä ja kuinka suuria puskureita on järkevä implementoida. Elastisen ABT/DT:n selvä etu on se, että sitä voidaan käyttää pienillä puskureilla. Tämänhetkiset ATM-toteutukset ovat juuri pienipuskurisia verkkoja.

ABR:ää tukevat laitteet ovat saapumassa markkinoille, mutta ABT:n kaupalliset sovellukset eivät toteudu vielä lähitulevaisuudessa. ABR:n laaja leviäminen ATM-tiedonsiirtokäytäntönä on todennäköistä. Jos ABT implementoidaan, se tulee olemaan rajoitetusti käytössä koska sitä tukevia laitteita ei ole tarjolla markkinoilla. /4/

7. YHTEENVETO

ABT blokkiperusteinen ATM-solujen tiedonsiirtokäytäntö. Blokki koostuu ATM-soluista, joiden alussa ja lopussa on RM-solu. RM-solu toimii resurssien varaajana ja blokin alku/loppuindikaattorina. ABT:tä voidaan käyttää kahdessa eri moodissa ABT/DT ja ABT/IT, joista molemmat voivat olla joko elastisia tai jäykkiä.

ITU-T:n suositus I.371 määrittelee ABT tiedonsiirtokäytännön. ABT:n kaltaisia tilastollista multipleksointia tukevia tiedonsiirtokäytäntöjä tarvitaan jatkossa entistä enemmän, kun multimediasovellusten ja yhdistettyjen palveluiden kysyntä kasvaa.

ABT standardoitiin toukokuussa 1996 ja se on vasta jatkokehittelyvaiheessa. Suuria implementaatioita ei vielä ole olemassa. Vasta sitten, kun ATM-tiedonsiirto lyö itsensä läpi suuren mittakaavan protokollana, nähdään onko ABT-implementointi menestys. Tällä hetkellä kilpaileva ABR on niskanpäällä, mutta esimerkiksi interworkin sovellukset parantaisivat ABT:n asemaa ABR:n rinnalla.

8. LÄHTEET

Suuri osa lähteistä ABT:n kehittäjien omista arkistoista. Lähteillä tämän vuoksi puutteelliset julkaisutiedot.

- /1/ ITU-T Recommendation I.371. 1996. Traffic control and congestion control in B-ISDN. Geneva.
- /2/ Cregut, P. guillemin F. A protocol for supporting the ABT/DT capability.
- /3/ Guillemin, F. Boyer, P. ATM block transfer capabilities: The special case of ABT/DT.
- /4/ Guillemin, F. ATM block transfer capability vs. available bit rate service.
- /5/ Theberge, F. Guillemin, F. Mazumdar, R. Some performance issues in ATM block transfer with delayed transmission.
- /6/ Berger, A. Traffic Controls to support new telecommunication services based on ATM: A review of activities of the ITU and ATM Forum.
- /7/ IEEE Communications. Developing a cohesive traffic management strategy for ATM networks October 1991. Vol 29, No 10, s. 36-45.
- /8/ Tranchier, D 1990. Presentation of the fast reservation protocol.