

A konszolidáció hatása az igények rendelkezésre állására

Horváth Ádám¹ (V. évf. inf. hallgató), Kárász Tamás² (Ph.D. hallgató)

Konzulens: Dr. Jereb László³

Budapest Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Híradástechnikai Tanszék

BME HT Magyar tudósok körútja 2. Budapest H-1117

¹: E-mail: horvathady@yahoo.co.uk

Tel.: +36 70 270 1678

²: E-mail: karasz@hit.bme.hu

Tel.: +36 30 439 6212

³: E-mail: jereb@hit.bme.hu

Napjainkra az állandóan bővülő és nehezen modellezhető forgalmú IP-szolgáltatások és szélessávú alkalmazások váltak a transzportálózatok forgalmának meghatározó komponensévé. Ez a forgalmi struktúraváltozás a forgalomnövekedés és a szolgáltatások modellezését és előrejelzését jelentősen megnehezíti, gyakorlatilag egyre nehezebbé teszi a tradicionális becslésen és a hálózati erőforrások előre konfigurálásán alapuló hálózatfejlesztést. Emellett az IP forgalom dominanciája miatt az optikai rétegben is paradigmaváltás van folyamatban, amely jelentős változásokat eredményez az optikai hálózatok architektúráis felépítésében.

A változások mozgatórugóját - a forgalom modellezésének és előrejelzésének nehézségén túl - a megbízhatósági követelmények széles skálájának megjelenése és az ezeket hatékonyan kiszolgálni képes megoldások igénye adja. Ezeket a trendeket az újgenerációs koncepció (NGN – Next Generation Network) [1] elterjedése csak tovább erősíti.

Ahhoz, hogy a forgalom előre nem várható változásait kezelni tudjuk, illetve elkerülhessük a forgalom blokkolódását és torlódását a hálózatban, többféle megközelítés is létezik. Az egyik a kapacitások jelentős túlméretezése, a másik egy rugalmas konfigurációs intelligencia telepítése a hálózatba, amellyel a torlódó igények a szabad kapacitások felé terelhetők.

A valós időben konfigurált optikai csatorna-szolgáltatást nyújtó hálózat kifejezés olyan hálózatot takar, amelyben a térben és időben elosztottan és függetlenül beérkező optikai csatorna-kéréseket egy elosztottan működő jelzés és kapcsoló intelligencia valós időben szolgálja ki. Ez alapján a hálózat – a szoft-permanens optikai csatorna-szolgáltatás optikai csatornáinak nagy tartásideje miatt – egy inkrementális forgalmi modellel szemléltethető, ahol az optikai csatorna-kérések kiszolgálása a beérkezési sorrendjüktől függően történik [2]. Mivel az optikai csatorna-kérések kiszolgálási folyamata valós idejű döntések alapján valósul meg, a kialakuló hálózati konfiguráció csak szuboptimális lehet, ami a hálózati erőforrások nem megfelelő hatékonyságú kihasználásához vezet. Ez azt jelenti, hogy habár az egyes igények elvezetése az adott hálózati állapotban optimális döntések alapján történik, az igények sorrendi kiszolgálása miatt és amiatt, hogy a beérkező igények előre nem ismertek, az így kialakuló hálózati kép összességében mégsem lesz optimális.

Ezért a hálózatok tradicionális üzemeltetési életciklusát, amely a szolgáltatás-konfigurálási és a hálózatbővítési fázisból áll, valós időben konfigurált optikai csatorna-szolgáltatást nyújtó hálózatok esetén ki kell egészíteni egy konszolidációs fázissal,

amelynek segítségével a szolgáltatás konfigurálási fázis alatt beérkező kérések elvezetéseit előre meghatározott szempontok szerint optimálisan átrendezhetjük [3].

A konszolidációs fázis hagyományos off-line tervezési eljárások alkalmazását teszi szükségessé a folyamatban. Az átrendezés alapja, hogy az igények egy már ismert csoportjára együttesen meghozott konfigurációs döntések hatékonyabbak, mint ugyanezen igények egyenkénti kiszolgáltatásának folyamatából származó megoldás, amely a szolgáltatás-konfigurálási fázis alatt megjelenő igények véletlenszerű sorrendi realizációja. Így tehát a konszolidáció segítségével a hálózati kapacitások kihasználásának hatékonysága növelhető, amely lehetővé teszi az üzemeltető számára, hogy a hálózat bővítése helyett az aktuális konfiguráció átrendezésével jusson szabad kapacitásokhoz. Természetesen, ha a konszolidáció alkalmazásával nem keletkezik elegendő szabad kapacitás, akkor a hálózati erőforrások bővítésére van szükség az igények blokkolódásának elkerülése érdekében.

Ahogy korábban már említettük a paradigmaváltás másik okozója az, hogy az alkalmazások által generált forgalmak megbízhatósági követelményei nagyon sokfélék és különbözőek lehetnek. Az a megközelítés, hogy egyfajta védelmi megoldással szolgáljuk ki a különböző megbízhatósági követelményekkel rendelkező igényeket, könnyen a követelmények túlteljesítéséhez vezethet.

A DiR (Differentiated Reliability) [4, 5] koncepció hatékony megoldást biztosíthat erre a problémára azáltal, hogy az alkalmazásokhoz rendelt lehetséges védelmi erőforrások körét és ezen keresztül lehetséges osztozkodásuk mértékét leszűkíti úgy, hogy azáltal a követelményeket a legoptimálisabban tudja kielégíteni.

Osztott útvédelem esetén minden üzemi úthoz rendelünk egy tőle független nyomvonalú védelmi utat. A védelmi utak osztozkodhatnak a kapacitásokon, ha üzemi útjaik függetlenek egymástól, és azonos hullámhosszon valósulnak meg. Ezáltal ez a védelmi megoldás minden egyszeres linkhiba esetén védelmet biztosít az üzemi elvezetések számára. Többszörös linkhibák esetén azonban versenyhelyzet alakulhat ki az osztott védelmi kapacitásokért. A védelmi kapacitásokra való átkapcsolás minden esetben az optikai rétegben történik.

A szolgáltatás konfigurálási fázis során alkalmazott osztott útvédelem esetén habár minden lépésben optimális döntéseket hozunk mégis egy olyan hálózati konfigurációhoz jutunk, amely összességében szuboptimális. Egyrészt szuboptimális a felhasznált kapacitások mennyiségének tekintetében, mivel a védelmi kapacitások nem a leghatékonyabb módon osztozkodnak a hálózati erőforrásokon. Másrészt szuboptimális a megbízhatóság tekintetében is, mivel az igények túlteljesíthetők a hozzájuk rendelt rendelkezésre állási követelményeket. A követelmények túlteljesítésének megszüntetése, azaz az igények rendelkezésre állásának a követelményekhez való közelítése, a védelmi kapacitásokon történő hatékonyabb osztozkodáson keresztül hálózati erőforrások felszabadításával is járhat.

A túlteljesítések megszüntetése többféleképpen is lehetséges. Egyrészt alkalmazhatunk olyan út és hullámhossz választási stratégiát, amely képes figyelembe venni az igényekhez rendelt rendelkezésre állási követelményeket [6]. Ezt a stratégiát használhatjuk a szolgáltatás-konfigurálási fázisban és a konszolidációs fázisban is. A szolgáltatás-konfigurálás alatt történő alkalmazását azonban korlátozza, hogy a valós idejű döntések meghozatalakor kicsi a valószínűsége annak, hogy rendelkezünk az aktuális hálózati állapotról szükséges teljes információval. Ennek a problémának a

megoldására szolgál az a megközelítés, hogy a szolgáltatás-konfigurálási fázis alatt csak egyszerűbb, kevés információt igénylő stratégiát használunk, például osztott útvédelmet, és a komplexebb stratégiát, amely a rendelkezésre állási követelményeket is figyelembe veszi, csak a konszolidációs fázisban alkalmazzuk [7]. Ebben az esetben ugyanis az offline tervezési módszer miatt van idő a szükséges hálózati információk összegyűjtésére és ezek alapján az optimális konfiguráció megtervezésére.

Jelen munkánk során egy másfajta megközelítést alkalmazunk annak érdekében, hogy közelítsük az igények rendelkezésre állását a követelmények felé és ezáltal szabad kapacitásokhoz jussunk. A szolgáltatás-konfigurálási fázis során osztott útvédelmet használunk, tehát a konszolidációs fázisok előtt olyan konfiguráció áll rendelkezésünkre, amelyben egyes igények túlteljesíthetik a követelményeket. A konszolidációs fázisokban, amelyek bizonyos számú optikai csatorna kérés kiszolgálása után történnek, szintén osztott útvédelmet alkalmazunk. Azonban csak azokat az igényeket választjuk ki átrendezésre, amelyek jelentősen túlteljesítették a hozzájuk rendelt követelményeket a konszolidáció előtt és várhatóan utána is betartják majd azokat. Annak érdekében, hogy a konszolidáció során a nem konszolidált, tehát a követelmények közelében található, igények paramétereit ne rontsuk, az átrendezésre kiválasztott igények csak a többi kiválasztott igényvel osztozkodhatnak.

Méréseink elemzése során arra a következtetésre jutottunk, hogy megbízhatósági szempontból az igények blokkolása képezi a domináns hatást. Az igények blokkolásának annyira domináns a hatása a megbízhatóságra, hogy elfedi a kisebb hatásokat. Hogy azokat is elemezni tudjuk, túlméreteztük a hálózati erőforrásokat, hogy az igények ne blokkolódhassanak. A blokkolódás lehetőségének kizárása egybevág azzal a kezdeti feltételezésünkkel is, hogy a hálózatra érkező optikai csatorna kérések a szolgáltatás teljes időtartama alatt ki tudják elégíteni a hozzájuk rendelt rendelkezésre állási követelményeket.

A konszolidáció egyéb hatásai közül a legfontosabb, hogy hány igény kénytelen osztozkodni egy adott védelmi kapacitáson. Minél több igény osztozkodik egy szakaszon, annál nagyobb a valószínűsége annak, hogy versenyhelyzet alakul ki egy védelmi kapacitásért, illetve a versenyben résztvevők számának növekedésével egyre több igény esik ki.

A konszolidáció megváltoztathatja az igények elvezetéseit, ami szintén hatással van a megbízhatóságra, mivel a hibakonfiguráció valószínűsége egyenesen arányos a konfigurációban szereplő linkek összhosszával.

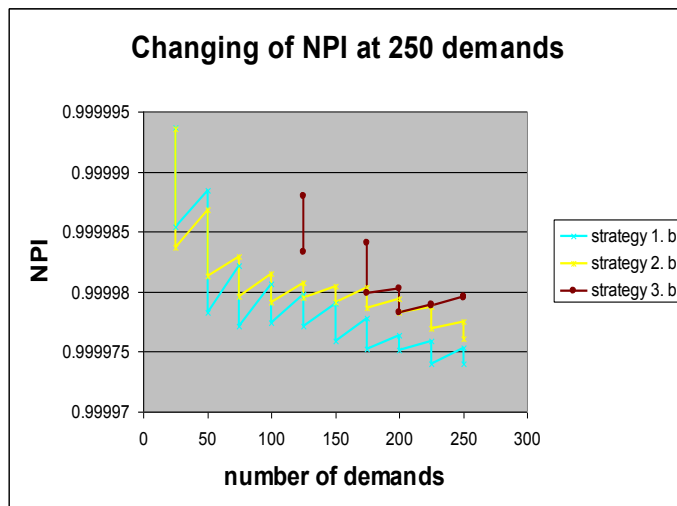
Méréseink során három konszolidációs stratégia megbízhatóságra gyakorolt hatását hasonlítottunk össze. Ezek az alábbiak:

1. Meghatározott számú igény elvezetése után konszolidálunk, és akkor is csak az újonnan beérkezett igényeket. Így minden elvezetett igény egy konszolidációs fázison megy keresztül.
2. Szintén meghatározott számú igény elvezetése után konszolidálunk, még hozzá azokat az igényeket, amelyek nem osztozkodnak kellőképpen a védelmi útvonalon. Az osztozkodás szükséges mértékének eldöntése a konszolidációt végző szimulátor feladata. A szimulátor bemeneti paramétereként megadhatjuk, hogy a védelmi út hány százalékán kell osztozkodnia az igénynek. Esetünkben ez az érték 40%.

3. Ugyancsak meghatározott igény elvezetése után konszolidálunk. Adott egy linktelítettségi érték (esetünkben 70%), amelyet ha meghalad egy link telítettsége, akkor a linken átmenő igényeket konszolidálja.

A stratégiák tehát abban különböztek egymástól, hogy milyen szempontok szerint választjuk ki az igényeket a konszolidációra.

Vizsgálataink során a hálózat megbízhatóságát a teljesítményindexszel (NPI - Network Performance Index) jellemeztük, amellyel jól leírható a hálózat szolgáltatási értelemben vett minősége abban az esetben, ha a teljesítményt a hálózatban kiszolgált igények



kapacitásának összegével definiáljuk. A konszolidációnak a fenti feltételek melletti (nincs blokkolás) alkalmazásával bár csökken a megbízhatósága a hálózatnak, azt mégis egy elvárt szint fölött tudjuk tartani, cserébe pedig egy sokkal rendezettebb hálózati képet, és költséghatékonyabb hálózatot kapunk.

Kutatásaink folytatásaként a gyakorlatban is szeretnénk megvalósítani egy olyan konszolidációs stratégiát, amely

képes figyelembe venni az igényekhez rendelt rendelkezésre állási követelményeket. Továbbá képes a szolgáltatás-konfigurálási fázis alatt túlteljesített rendelkezésre állási jellemzőket közelíteni az előírt követelmények felé.

Köszönetnyilvánítás

A cikk az OTKA 048985 számú „Védett hálózatok tervezése és megbízhatósági analízise DiR modell alkalmazása esetén” című pályázatának támogatásával készült.

Hivatkozások

- [1] International Packet Communication Consortium (IPCC): Reference Architecture v1.2, June 2002, www.ipccorum.org
- [2] S. Ramamurthy, L. Sahasrabudhe, B. Mukherjee. Survivable WDM mesh networks. *Journal of Lightwave Technology*, 21 (4): 870-883, 2003.
- [3] T. Kárász. Consolidation strategies of provisioning oriented optical networks. *Journal of Optical Networking, Optical Society of America (OSA)*, 5 (6): 445-462, 2006.
- [4] A. Fumagalli and M. Tacca. Optimal design of differentiated reliability (DiR) optical ring networks. *International Workshop on QoS in Multiservice IP Networks (QoS-IP)*, Rome, Italy, January 2001
- [5] Fumagalli, M. Tacca, F. Unghváry, A. Faragó. Shared Path Protection with Differentiated Reliability. *Proceedings of ICC 2002: IEEE International Conference on Communications*, New York, USA, April 2002
- [6] Zs. Pándi, M. Tacca and A. Fumagalli. A Threshold Based On-line RWA Algorithm with Reliability Guarantees. *Proceeding of ONDM 2005 Conference*, Milan, Italy, February 2005
- [7] T.Kárász and T.Jakab. Simple provisioning, complex consolidation – A pragmatic step towards a new optical layer. In *Proceedings of the International Conference on Internet Surveillance and Protection (ICISP)*, Côte d’Azur, France, August 2006.