

„Ambient” hálózatok

KOVÁCS BALÁZS, SIMON CSABA

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Távközlési és Médiainformaticai Tanszék
kovacs@tmit.bme.hu
simon@david.tmit.bme.hu

Kulcsszavak: „ambient” hálózati paradigma, abszorpció és átjáró alapú kompozíciós modellek

Az „ambient” vagy más néven mindent körülölelő hálózatok a következő generációs számítástechnika paradigmája, mely a felhasználók számára lehetőséget ad a folyamatos számítástechnikai és hálózati együttműködésre. Az „ambient” paradigma túllép az egyes hálózati technológiákon, mert fókuszában ezen heterogén rendszertechnológiák háttérbe szorítása, láthatatlanná tétele és automatikus kezelése van. Mindezen célokat intelligens, önmenedzselő és skálázható módon próbája elérni, mely igen komoly kihívásként jelentkezik. Jelen cikkben bemutatjuk az „ambient” koncepciót, melynek központjában a dinamikus hálózati együttműködések (hálózatok kompozíciója) áll. Leírjuk a hálózatkompozíció működését, valamint röviden bemutatunk egy megközelítést, mely skálázható módon támogatja az automatikus és dinamikus hálózatkompozíciót.

1. Bevezető

A mobil hálózati technológiák napjainkban már beépültek mindennapi életünkbe. A már jól ismert második generációs (2G) és harmadik generációs (3G) technológiákon kívül előtérbe kerültek az ad hoc jelleggel létrehozott hálózatok előnyei, és ezáltal problémái is. A mindenütt jelenlevő („ubiquitous”), mindent átható („pervasive”), mindent körülölelő („ambient”) számítástechnikai elképzelések szerves részei az ad hoc önszerveződő hálózatok, melyek igény szerint alakulnak. A hálózatok különböző szinteken történő együttműködése, egybeolvadása, kompozíciója segíthet az imént említett elképzelések szerteágazó problémáinak megoldásában.

A hálózatkompozíció egy az Európai Unió által támogatott „Ambient Networks” projektben megjelent új architektúrális koncepció [1,2]. A hálózatkompozíció célja a statikus és dinamikus (akár önszervező) kompozíció, mely automatikus hálózat-konfigurációt és felügyeletet hajt végre. A technológiának támogatnia kell a különböző hálózati együttműködési politikákat (policy) és megkötéseket, hogy lehetővé tegye az információ védelmét és a szolgáltatások elérhetőségét egy adott csoporton belül. A jelenlegi hálózati technológiák statikus mivolta gátolja a dinamikus hálózatok automatikus létrehozását és az automatikus együttműködést.

A dinamikus hálózatkompozíció és ennek fordítottja – a dekompozíció – a hálózatok folyamatos újrakonfigurálását és a felajánlott szolgáltatások állandó felügyeletét jelenti. Ezeknek a változásoknak ráadásul nem szabad felhasználói beavatkozást igényelniük, hanem magas szintű felhasználói igények alapján kell végbe menniük.

Ebben a cikkben egy a kompozíciós problémák megoldására kialakított rendszert mutatunk be. A rendszerben a csomópontok önszervező módon hálózatok hálózatába szervezik magukat. A logikai hálózatok, melyek a fizikai topológia felett keletkeznek (az úgyneve-

zett virtuális hálózatok) a vezérlési és menedzsment feladatok ellátására jönnek létre. A hálózatok határai a szomszédos viszonyok és politikák figyelembevételével keletkeznek [3].

A következőkben egy rövid irodalom áttekintés keretében bemutatásra kerülnek a már létező csoportosító algoritmusok és virtuális hálózatok. Bemutatjuk az „ambient” paradigma követelményeit, továbbá az „Ambient Networks” projektben kialakított fogalmakat, komponenseket és relációikat. A cikk végén ismertetünk egy olyan új hálózati architektúrát, mely képes skálázhatóan kezelni heterogén hálózatok dinamikus együttműködését a hálózatkompozíción és az önszerveződésen keresztül.

2. Az irodalom áttekintése

A hálózatok önszerveződése és dinamikus kompozíciója kulcsfontosságú követelményei az „ambient” paradigmának. Míg a dinamikus hálózatkompozíció [4] az „Ambient Networks” projektben [1] nemrég kidolgozott koncepció, addig az önszerveződés a „peer-to-peer” és ad hoc hálózatok területén egy igen alaposan körüljárt terület. Számos elosztott algoritmust javasoltak, mely képes az ilyen jellegű hálózatokat skálázható architektúrába szervezni. A legtöbb javaslat két kategóriába sorolható: csoportosító algoritmusok, illetve virtuális hálózatok.

2.1. Csoportosító algoritmusok

Ezek az algoritmusok egysíkú ad hoc hálózatokban gyakran használt mechanizmusok skálázható hierarchikus struktúra kialakítására. A csoportosító algoritmusok (clustering) csoportokba szervezik a hálózati csomópontokat, úgy hogy mindegyik csomópont egy választott csoportfőnökhöz tartozik. A csoportok dinamikus alakulnak a fizikai topológiának megfelelően. A csoport kialakítása során általában két dolgot vesznek figye-

lembe: a fizikai topológiát, illetve csomópontokhoz rendelt mérőszámot, mely a csoportfőnökségre vonatkozó jóságot adja meg. A legtöbb algoritmus a csoporttagoktól megköveteli a szomszédsági viszonyt [5], esetleg hogy legfeljebb „d” ugrásnyi távolságra [6] legyenek a csoportfőnöktől. Habár a csoportok fenntartása kommunikációs adminisztratív terhelést is jelent, kutatók bebizonyították, hogy a leggyakoribb körülmények között ez a többlet a csomópontok számának függvényében logaritmikus [7].

A csoportosítás hasznos útválasztásra, közegelésre, címkiosztásra és más vezérlési síkon végrehajtandó feladatok során. Habár a kompozícióra képes hálózatok szervezésénél is hasznos lehet, mégis a következő problémákkal küszködik:

- A legtöbb csoportosító algoritmus nem enged meg kettőnél több hierarchia szintet, mely nagy hálózatokban skálázhatósági problémákhoz vezet.
- A csoportosítás nem veszi figyelembe a hálózatmenedzsment információkat, mint például a policy-ket, továbbá korlátozza a csoportok hatótávolságát (ugrás alapján) egy megadott számig.
- A jelenlegi csoportosító algoritmusok nem veszik figyelembe azt a tényt, hogy a csomópontoknak több hálózati interfésze is lehet, mely az „ambient” hálózatokban gyakran előfordulhat.

2.2. Virtuális hálózatok

A virtuális hálózatok a fizikai hálózati topológiára építve keletkeznek. Egy virtuális hálózatot a fizikai topológiából kiemelt néhány csomópont alkot, melyek egy absztrakt topológiát látnak a hálózatról. Ezek a hálózatok lehetnek statikusak, vagy folyamatosan változók, önszerveződők. A leginkább ismert önszerveződő virtuális hálózatok az elosztott hash tábla (Distributed Hash Table – DHT) alapon működő „peer-to-peer” hálózatok. Ilyen például a Chord, CAN, Pastry vagy a Tapestry [8-11].

A DHT-kat nagy elosztott hálózatokban hatékony adatlekérésre használják. Minden adat a hálózatban egy kulcs-érték párossal van leképezve. A hálózat minden csomópontja belép a DHT virtuális hálózatába, ezáltal felelős lesz a kulcstartomány egy adott területéért. A virtuális hálózatot használva az adatkérések csomópontokról csomópontokra szállnak egészen addig, míg el nem érkezőnk a kulcsot tároló csomópontig, ahol az adatot is megtaláljuk. A DHT-kban a skálázhatóságot a hálózatmérettől (csomópontszám) függő logaritmikus átmérő megválasztásával biztosítják.

Habár a DHT-k önszervező virtuális hálózatokat valószínűsítanak meg, mégis inkább a hatékony adatlekérésre optimalizálták azokat, és nem képesek skálázható hálózati architektúrát biztosítani a kompozícióra képes hálózatok számára. A leglényegesebb korlátai a DHT virtuális hálózatoknak a következők:

- Korábban elkülönülő DHT-k összefésülése igen körülményes, ugyanis az egész kulcstartomány újrafelosztását igényelné.
- A legtöbb DHT-nak egysíkú struktúrája van, vagy a hierarchiák száma korlátos.

3. Az „ambient” hálózati paradigma

Az „ambient” hálózati paradigma egy olyan számítástechnikai környezetet feltételez, melyben rengeteg számítástechnikai eszköz szerepel, működésükhöz elegendő kommunikációs erőforrással, melyek adminisztrációja az emberek előtt kellő mértékben a háttérbe szorul. Egy ilyen technológia gyakorlati megvalósítása néhány kritikusan fontos követelmény teljesítését jelenti. A következőkben röviden összefoglalunk néhány ilyen követelményt.

A *mobilitás* nagyon fontos összetevője az „ambient” hálózatoknak, hiszen minden valós felhasználói környezetben előfordul. A vezeték nélküli technológiák fejlődésével és a vezeték nélküli kommunikációra képes eszközök elterjedésével egyértelmű, hogy a mobilitás kezelése kulcsfeltételt képez az „ambient” hálózatok megvalósítása során.

A *láthatatlanság* az „ambient” paradigma egy másik kulcsfeltétele. Ideális esetben a láthatatlanság a megvalósító technológia elrejtését jelenti a felhasználó előtt. Gyakorlatilag azonban ezt csak megközelíteni lehet. A láthatatlanság biztosítását megkönnyíthetik az intelligens eszközök, melyek folyamatosan igazodnak a felhasználó igényeihez, akár minimális beavatkozással. Ez a probléma sokkal nehezebbé válik, ha a felhasználó egy dinamikus változó környezetbe kerül.

Az *intelligens környezetek*, terek jelenléte szintén fontos összetevő. Lehetővé teszik az érzékelést és vezérlési interakciókat a számítástechnikai és az emberi környezet között. Például egy bizonyos alkalmazás különböző módon kell, hogy működjön a felhasználó helyétől függően. Az eltérő működési üzemmódokat a fizikai környezetbe épített szenzorok érzékelései alapján kezelhetjük.

A *skálázhatóság* szintén egy kritikus szempont, hiszen nagyszámú csomópontot és interakciót kell kezelnie a számítástechnikai környezetnek. Ez a tény azonban a számítástechnikai és hálózati erőforrások tekintetében (sávszélesség, memória és energia) komoly hatással lehet a felhasználóra is. A felhasználók közötti folyamatosan növekvő kommunikációs és számítási igény szintén nagy nyomást gyakorol az erőforrásokra, mely így a skálázhatóságot abszolút előtérbe helyezi az „ambient” rendszerek tervezése során.

A számítástechnikai és a kommunikációs technológiák széles választékának és különböző képességeinek köszönhetően igen *heterogén* környezet alakul ki. A helyzet tovább bonyolódik e technológiák helytől függő elterjedési szintjei miatt. Az ilyen esetekben a heterogenitást el kell tudni takarni a felhasználó előtt.

4. Az „ambient” hálózati összetevők

Az „ambient” hálózatok tervezésének alapelve egy közös vezérlési tér létrehozása, mely általános vezérlési funkciókat biztosít változatos alkalmazások és hozzáférési technológiák számára. A projekt egy új hálózati

típust definiál, az „ambient” hálózatot. Ezek a hálózatok képesek dinamikus és automatikus módon együttműködési megállapodásokat kötni más „ambient” hálózatokkal.

Egy ilyen hálózat lényegi összetevője a közös vezérlési tér, melyet „Ambient Control Space”-nek (ACS) neveznek [12]; valamint az ACS kapcsolódását általánosan meghatározó interfészek (1. ábra):

- az „Ambient Network Interface” (ANI), mely az együttműködő hálózatok ACS-ei közötti kommunikációt biztosítja.
- egy szolgáltatásokat támogató „Ambient Service Interface” (ASI) és
- a heterogén technológiák elrejtését szolgáló „Ambient Resource Interface” (ARI).

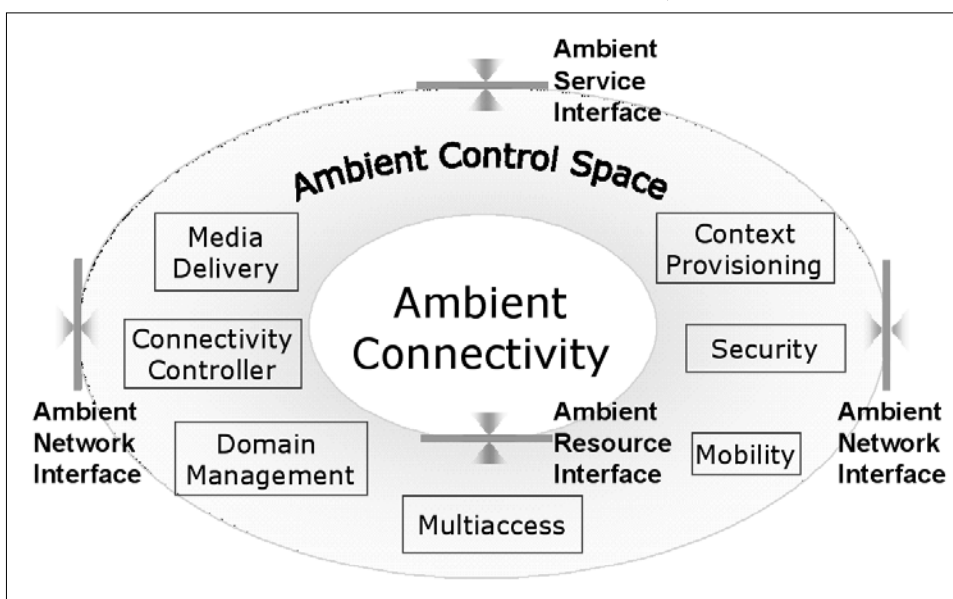
Az „ambient” hálózatok elképzelés nagyon sok mai és jövőbeli hálózati típusra alkalmazható, például személyi hálózatokra (PAN), vagy szenzor hálózatokra. Az „ambient” hálózati környezetben egy önálló eszköz, például egy felhasználói terminál egy hálózatot alkot, ennél fogva e hálózatok alap építőeleme inkább hálózatok mintsem csomópontok.

A hálózat-kompozíció koncepciója integráns része az „ambient” hálózatok fejlesztésének. Lehetővé teszi a hálózatok olyan együttműködését, mely túlmutat a jelenleg hálózati infrastruktúrák ismert együttműködési képességein.

A kompozíció az együttműködést olyan szintre emeli, mely nemcsak egyszerű címzési-, és útválasztási szintű együttműködést eredményez, hanem magasabb szintű funkciókat, mint a QoS és a mobilitás támogatás. A dinamikus és automatikus kompozíciók heterogén, akár más adminisztrációs vezérlés alatt lévő hálózatok között is létrejöhet.

Az 1. ábra által bemutatott kulcs „ambient” komponensek rövid leírását a következő szakaszok tartalmazzák.

1. ábra
„Ambient” vezérlési tér és az „ambient” interfészek [2]



4.1. Az „ambient” vezérlési tér

Az „ambient” vezérlési tér (ACS) célja, hogy felülkeredjen a jelenlegi mobil hálózatok és az Internet problémáján, a közös vezérlési sík hiányán. Jelenleg vezérlési környezeteket hoztak létre olyan szolgáltatásokhoz, mint például a mobilitás menedzsment, QoS és biztonság. Az ACS vezérlési funkciók halmazából, avagy funkcionális területekből áll, mint például a kompozíció, a QoS, a mobilitás, a biztonság, illetve a környezet menedzsment. Mindegyik funkcionális terület egy speciális területtel foglalkozik. A kompozíciós terület felelős a kapcsolattartásért és a hálózatok komponálásával kapcsolatos vezérlési és szervezési tevékenységekért.

A különböző funkcionális entitások együttműködnek a komplex feladatok teljesítésének érdekében. Például a QoS és a mobilitás funkcionális területei együtt dolgoznak, hogy mobilitás függő QoS-t biztosítsanak [13].

Az „ambient” hálózati interfész (ANI) a hálózatok közötti kommunikációt lehetővé tevő felület. Egy ACS vezérlési funkciói számára biztosít általános mechanizmusokat egy másik ACS vezérlési funkcióival történő interakciókra. A közös felület eltakarja a különbségeket a hálózati technológiák között, és biztosítja az általánosság látszatát. Az „ambient” hálózatok vezérlési területei az ANI-n keresztül kommunikálnak, mely magában foglalja a jelzésátvitelt, információcserét, és más hálózatok felderítését. A felület leegyszerűsíti a „plug-and-play” egyeztetést és kompozíciót a hálózatok között.

Az „ambient” szolgáltatási interfészt (ASI) az alkalmazások számára teszi lehetővé, hogy elérjék az „ambient” hálózatok szolgáltatásait. Minden hálózatnak van egy ASI-ja az alkalmazások számára. Abban az esetben, ha több hálózat összeolvad egygé, egy új ASI jön létre az új hálózat számára. Az általános ASI-nak köszönhetően egy alkalmazás számára a hálózatokban bekövetkező változás nem észrevehető.

Az „ambient” erőforrás interfész (ARI) a fizikai, hálózati erőforrások, interfészek egységes kezelését teszi lehetővé, mely nagymértékben hozzájárul a heterogenitás problémájának kezeléséhez.

Az általános „ambient” hálózati jelzési protokollt (Generic Ambient Network Signaling – GANS) a hálózatok az ANI-n keresztül történő információcserére használják. A hálózat kompozíció is az ANI-t használó GANS protokoll segítségével zajlik le. Mint jelzési protokoll, a GANS független az alatta lévő technológiától. A GANS

nem helyettesíti a jelenleg használt szabványos mobilitási és QoS protokollokat, ellenben körül fogja és az „ambient” hálózatok céljaira alkalmassá teszi őket. Ebből következik, hogy a GANS olyan információcserére alkalmas, melyet a ma létező protokollok nem támogatnak.

5. „Ambient” hálózatok kompozíciója

Különböző hálózatok dinamikusan és statikusan is összeolvadhatnak különböző célok érdekében. Például egy felhasználóhoz tartozó eszközök összeolvadhatnak annak érdekében, hogy személyi hálózatot formáljanak. Hasonlóan, különböző hozzáférési hálózatok összeolvadhatnak, hogy láthatatlan mobilitást és fejlett QoS-t támogassanak.

A hálózat kompozíció előre definiált szabályokat és lépéseket követ. Hogy létrejött-e egy kompozíció, először hálózat, illetve szolgáltatás felderítést kell végezni. Ezután egy hitelesítési és meghatalmazási eljárást kell követni, hogy bizalmas kapcsolatot építhessen ki a két összeolvadni kívánó hálózat. Miután ez megtörtént, az „ambient” hálózatok egyezkednek és létrehozhatnak kompozíciós megállapodást a GANS-ot használván az ANI-n keresztül.

A kompozíciós megállapodás egy szerződés a kompozícióban résztvevő hálózatok között, mely tartalmaz minden, a kompozíciós időtartam alatt a hálózatok által követni kívánt szükséges és választható szabályt. Mind a kompozíciós megállapodáshoz szükséges egyezkedés és a megvalósítása teljesen automatikus, „plug-and-play”.

Az új összeolvaszt „ambient” hálózatnak lesz egy közös ACS-e, közös ANI-val. A kompozíció teljesítése után a kialakult hálózat eltakarja a kapcsolódás részleteit a külvilágtól. Továbbá egy „ambient” hálózatnak jelenik meg a többi hálózat számára (2. ábra).

Ezáltal egy felhasználói terminál, vagy egy felhasználó-központú hálózat (PAN) dinamikusan olvadhat össze más helyi és távoli hálózatokkal. Helyi hálózatok összeolvadhatnak, hogy nagyobb hálózatokat hozzanak létre. WLAN hálózat összeolvadhat egy cellás hálózattal, hogy új vezeték nélküli hálózatot alkossanak és hogy a felhasználók, illetve más hálózatok szemszögéből egy, homogen hálózatnak látszódnak.

2. ábra
Két komponált „ambient” hálózat új interfészei: ACS, ANI és ASI [2]

6. „Ambient” hálózati architektúra

Az elosztott ACS architektúrában az önszerveződés és a dinamikus hálózati kompozíció alapja egy új hierarchikus virtuális hálózati modell. Ellenben a legtöbb csoportosító algoritmussal és „peer-to-peer” hálózattal, a javasolt hierarchikus virtuális hálózati struktúra korlátlan számú hierarchia szinttel rendelkezhet, mely skálázhatóvá teszi a rendszert. A virtuális hálózati struktúra szorosán kapcsolódik az alatta lévő fizikai hálózati topológiához. Mindemellett – a legtöbb csoportosító algoritmussal szemben – a virtuális hálózati topológia kialakításában nagy szerepet játszik az olyan hálózatmenedzsment információ, mint a hálózati policy [14].

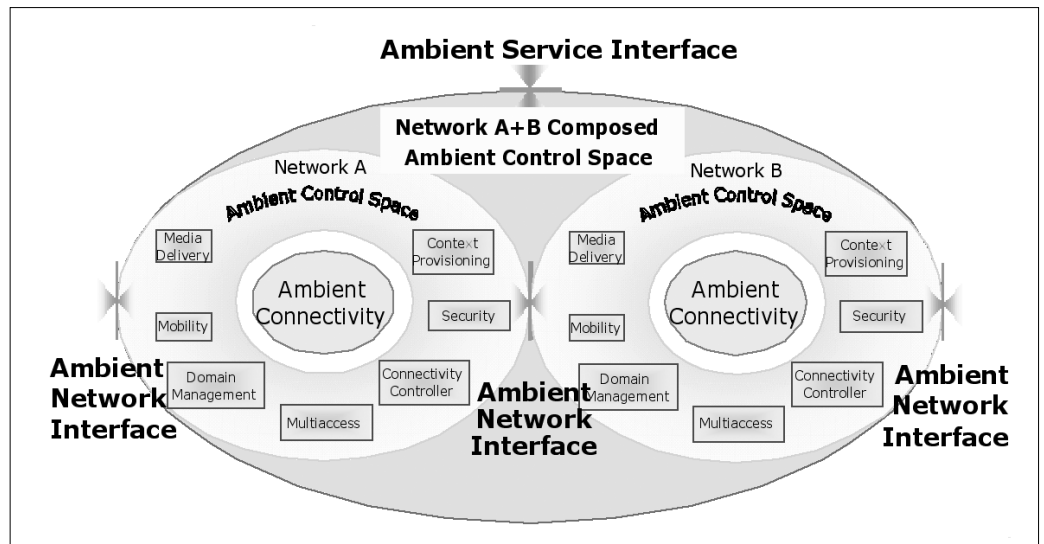
6.1. Hierarchikus ACS virtuális hálózatok

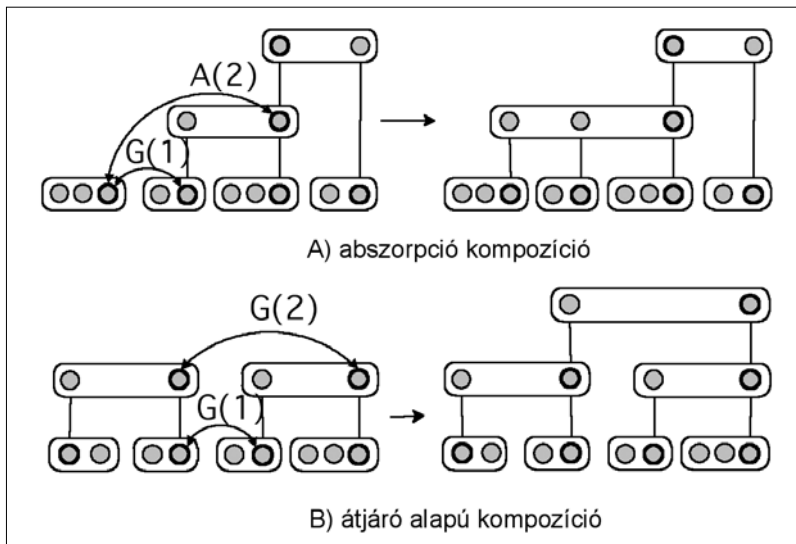
A hierarchikus modell alapvető építőelemei a virtuális hálózati csomópontok, a „peer”-ek, „super-peer”-ek és maguk a virtuális hálózatok. Egyik oldalról egy virtuális hálózat, egy „ambient” hálózatba tartozó „peer”-ek halmaza. Másrészt a virtuális hálózatok kiterjesztik az „ambient” hálózatokat virtuális kapcsolatokkal a résztvevő „peer”-ek között.

Mindegyik virtuális hálózat választ magának egy „super-peer”-t, hogy reprezentálja magát a külvilág felé. A „super-peer” mindössze a kompozíciós egyezkedésekért felelős, nincs semmilyen más kiváltsága a saját hálózatán belül. A „super-peer”-ek is formálhatnak virtuális hálózatokat magasabb hierarchia szinteken, ezáltal létrehozván egy hierarchikus virtuális hálózati struktúrát. A hálózati struktúra nem tartalmaz abszolút szinteket, azaz nem rendelhető a szintekhez egy indexszám. Ugyanakkor, a legalsó szintű virtuális hálózat minden csomópont számára definiált.

6.2. Hálózat kompozíciók

A hierarchikus virtuális hálózati gráf egyértelműen meghatározza a fizikai és logikai hálózati struktúrát, ennek következtében a hálózatok önszerveződése és a hálózat kompozíciók leírhatók eme gráf manipulálásaként.





3. ábra Alulról felfelé haladó kompozíció

A hálózati kompozíciók viselkedése és logikája a következő két alapelven működik:

- 1) az egybeolvadó vagy átjáró alapú kompozíció „peer-to-peer” egyezkedés alapján dől el,
- 2) a kompozíció a hálózati gráfban lentől felfelé halad.

Az első alapelv két, kompozíciós típust határoz meg: egybeolvadó (abszorpciós), vagy átjáró alapú kompozíciót.

Két hálózat akkor kapcsolódik össze *abszorpciós modell* szerint, ha kölcsönösen elfogadható policy-jük van és meg tudnak egyezni egy közös vezérlési tér (ACS) felállításában. Két virtuális hálózat abszorpciós kompozíciója egy új virtuális hálózatként fog megjelenni, melyet egy „super-peer” képvisel. Ez a „super-peer” lehet a korábbi „super-peer”-ek egyike, vagy az egyesített hálózatban újonnan választott „super-peer”.

Abban az esetben, ha a két hálózat nem tud közös vezérlési teret építeni (címtükközés, nem elfogadható politika vagy egyéb hiba miatt) az átjáró alapú kompozíciót választják. Az *átjáró alapú kompozíció* során a két virtuális hálózat megtartja a saját ACS-ét, de egy újabb virtuális hálózati hierarchia szint keletkezik, melynek tagjai a két hálózat „super-peer”-jei. Az ehhez a szinthez rendelt ACS felelős a két hálózat közötti együttműködés biztosításáért és szabályozásáért.

A hierarchia szintek száma a virtuális hálózati struktúrában az átjáró alapú kompozíciók létrejöttével növekszik. A folyamat működése a második alapelven történik. Mikor két, előzőleg különálló hálózat találkozik, a legalsó szintű virtuális hálózatok a szomszéd-felderítési eljárás alapján érzékelik egymást. Miután felismerték, hogy különböző a legfelső szintű virtuális hálózatok (az abszolút ősük), a legalsó szintek kompozíciót kezdeményeznek. Amennyiben meg tudnak egyezni abszorpcióban, végrehajtják azt. Más esetben a két „super-peer” továbbítja a kompozíciós kérést a következő, felsőbb szintre egészen addig, míg valamely szinten mindkét fél igent mond, avagy eléri a legfelső szintet. Az előbbi esetben, az egyik hálózat, teljes egészében beleol-

vad (abszorpcióval) a másik hálózat megfelelő szintjébe (3/a. ábra). Az utóbbi esetben, ha a legfelső szinteket elérték, a két hálózat az átjáró alapú kompozíciót választja, és a két legfelső szintű „super-peer” létrehoz egy új, magasabb szintű virtuális hálózati szintet (3/b. ábra).

A kompozíció típusát a két egyezkedő hálózat „super-peer”-jei döntenek el. Abban az esetben, ha a két találkozó hálózat „super-peer”-jei nincsenek egymással kommunikációs kapcsolatban, a kompozíció elvégzéséhez szükséges üzenetek a legalsó szintű hálózatok közvetítő csomópontjain haladnak keresztül. Habár egy „super-peer” több szinten kezdeményezett hálózat kompozíciókban vehet részt, egy

hálózat egyszerre csak egy kompozíciót kezelhet. Míg az éppen futó kompozíció be nem fejeződik, a többi kompozíciós kezdeményezés sorban áll.

A virtuális hálózatok dekompozíciója, szétválása szintén fontos feladata az architektúrának, a részleteit azonban e cikk keretében nem tárgyaljuk. Azt azonban érdemes megjegyezni, hogy a szétválás nem a kompozíció inverze, hanem egy teljesen különböző folyamat.

7. Összefoglalás

A cikkben bemutatott az „Ambient Networks” IST projektet, céljait, elképzeléseit az „ambient” hálózati paradigma megvalósítására. Az olvasó megismerkedhetett a dinamikus hálózat kompozíció elvével és problémáival. Bemutatottuk a hálózat kompozícióhoz kapcsolódó korábbi munkákat, a csoportosító algoritmusokat és a virtuális hálózatokat. Az olvasó megismerhette az „Ambient Networks” projektben használt hálózati komponenseket, interfészeket és funkcionális egységeket.

A továbbiakban bemutatunk egy saját fejlesztésű rendszert, amely képes skálázható módon kezelni a policy-ket is figyelembe vevő dinamikus, önszervező hálózat kompozíciókat. Ez a rendszer hierarchikus hálózati struktúrát épít fel két különböző kompozíciós modell segítségével, az abszorpciós és az átjáró alapú modellel.

Irodalom

- [1] N. Niebert, H. Flinck, R. Hancock, H. Karl, C. Prehofer, “Ambient Networks – Research for Communication Networks Beyond 3G”, 13th IST Mobile & Wireless Communications Summit, Lyon, France, June 2004.
- [2] N. Niebert, A. Schieder, H. Abramowicz, G. Malmgren, J. Sachs, U. Horn, C. Prehofer, H. Karl, “Ambient Networks: An Architecture for Communication Networks Beyond 3G”, IEEE Wireless Communication, pp.1536–1284, April 2004.

- [3] R. Szabó, P. Kersch, B. Kovács, Cs. Simon, M. Erdei, A. Wagner, "Dynamic Network Composition for Ambient Networks: a Management View", Eurescom Summit, 2005.
- [4] C. Kappler, P. Mendes, C. Prehofer, P. Poeyhoenen, D. Zhou, "A Framework for Self-Organized Network Composition", 1st International Workshop on Autonomic Communication, 2004.
- [5] S. Basagni, "Distributed and mobility-adaptive clustering for multimedia support in multi-hop wireless networks", VTC 1999.
- [6] Alan D. Amis, Ravi Prakash, Thai H.P. Vuong, Dung T. Huynh, "Max-Min D-Cluster Formation in Wireless Ad Hoc Networks", INFOCOM 2000.
- [7] John Sucec, Ivan Marsic, "Clustering Overhead for Hierarchical Routing in Mobile Ad hoc Networks", INFOCOM 2002.
- [8] Stoica, R. Morris, D. Karger, M. Kaashoek, H. Balakrishnan, "Chord: A Scalable Peer-to-Peer Lookup Service for Internet Applications", ACM SIGCOMM, 2001.
- [9] S. Ratnasamy, M. Handley, R. Karp, S. Shenker, "A Scalable Content Addressable Network", SIGCOMM 2001.
- [10] A. Rowstron, P. Druschel: Pastry, "Scalable, Distributed Object Location and Routing for Large-Scale Peer-to-Peer Systems", IFIP/ACM International Conference on Distributed Systems Platforms 2001
- [11] B. Y. Zhao, J. Kubiawicz, A. D. Joseph, "Tapestry: An Infrastructure for Fault-Tolerant Wide-Area Location and Routing", Tech. Rep. UCB/CSD-01-1141, Comp. Science Division, University of California, Berkeley, April 2001.
- [12] Marcus Brunner et al., "System Management Research Challenges in Ambient Networks: a Synthesis study", MATA2004, Florianopolis, Brazil, October 2004.
- [13] Cornelia Kappler et al, Ambient Network Deliverable 3-1 "Scenarios, Requirements and Concepts", July 2004.
- [14] Róbert Szabó, Péter Kersch, Balázs Kovács, Csaba Simon, Márk Erdei, Ambrus Wagner, "Dynamic Network Composition for Ambient Networks: a Management View", Eurescom Summit 2005, Heidelberg, Germany, April 2005.

Köszönetnyilvánítás

Ez a dokumentum az Európai Bizottság által részben a 6. keretprogramban támogatott „Ambient Networks” projekt mellékterméke. A dokumentumban nincs semmiféle garancia, hogy valóban alkalmas-e egy adott probléma-terület megoldására. A nézetek és következtetések a szerzők véleményét tükrözi és nem értelmezhetőek az „Ambient Networks” projekt, illetve az Európai Bizottság” általános hivatalos elképzeléseként, még explicit megjelenés esetén sem.

Hírek

A Debreceni Egyetemen átadásra került a biológia és szerves-kémia tudományterületeket, valamint a könyvtári és informatikai kiszolgáló tevékenységeket befogadó Élettudományi Épület és Könyvtár.

A mintegy 10 milliárd forintos beruházással, közel két év alatt létrehozott épület-komplexum az integrált intézmény egyben legnagyobb beruházása. A megvalósítás során az egyetem kiemelt figyelmet fordított a legmodernebb informatikai infrastruktúra kialakítására. Az épületekben a hang- adat és videoforgalom egy- séges, konvergens hálózaton zajlik. A Cisco Catalyst eszközökre épülő redundáns aktív gerinchálózati rendszer minden végpont számára egyenként legkevesebb 100 Megabit/másodperc kapcsolt adatátviteli sebességet biztosít, ami nemcsak a hagyományos adatok továbbítását, hanem az interaktív multimédiás alkalmazások kényelmes működését is lehetővé teszi, ezáltal az animációs oktatási elektronikus anyagok on-line használata is biztosított.

A két épületben az 1350, illetve 570 darab strukturált végpontot 87 kilométernyi kábel köti össze, amely Debrecenből számítva légvonalban három szomszédos országhatárt is elérne. A dolgozói, illetve oktatói szobákban lévő számítógépes hálózati rendszer a virtuális helyi hálózati (VLAN) technológiát alkalmazza, így az új épületekben lehetőség van bármely számítógép logikai átcsoportosítására, vagyis a számítógépek fizikai elmozdítása nélkül olyan belső elektronikus alkalmazások használhatók ezeken, amelyek adatvédelmi és adatátviteli teljesítmény szempontjából az adott konkrét igényeknek legjobban megfelelnek. Az új épület kábelezés szempontjából már elő van készítve a legmodernebb WiFi technológia kiépítésére is.

Az integrált informatikai rendszer kiemelkedő szolgáltatása a Cisco IP telefon rendszer, amely 340 darab folyadékkristályos kijelzővel rendelkező intelligens készülék segítségével biztosítja az intézményen belüli, illetve kívülré irányuló telefonálás lehetőségét. A telefonrendszer szervesen kapcsolódik az intézmény városi méretű hagyományos belső telefonhálózatához is. Az IP telefonok mindegyike eléri az egyetemi elektronikus telefonkönyv adatbázisát, ami lényegesen kényelmesebbé teszi a hívószámok keresését és tárcsázását.