

# Hívás közbeni beszéd fordítás: új hangalapú szolgáltatás a telefonhálózatokban

HILT ATTILA, BÓTA GERGŐ

Nokia Mobile Networks, Cloud Core

TÜNDIK MÁTÉ ÁKOS, NAGY LORÁND

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Nokia Mobile Networks, Cloud Core

KALLE LUUKKANEN

Nokia Mobile Networks, Business Management, Espoo

{attila.hilt; akos.tundik; gergo.bota}@nokia.com

Kulcsszavak: gépi beszéd fordítás, hanghívás, mobilszolgáltatók, központi hálózat, IMS, VoLTE

A Nokia beszéd fordító megoldást kínálja a mobilszolgáltatók számára, amely a meglévő hálózatokba integrálható. Így a szolgáltatók a megszokott hanghívás mellett a telefonbeszélgetések valós idejű gépi fordítását is kínálhatják előfizetőiknek, egyfajta kiegészítő szolgáltatásként. A megvalósítás elve a hasonló, már ismert „over-the-top” alapú tartalomszolgáltatásokkal összehasonlítva számos előnnyel bír. A beszéd fordítási szolgáltatás bármilyen hanghívásra alkalmas telefonnal működik, akár még egy olyan egyszerű telefonnal is, mint az új Nokia 3310-es. Cikkünkben egy olyan tesztelrendezést is ismertetünk, amellyel a Nokia budapesti laborjában sikeresen mutattuk be a szolgáltatás működését; szükséges hozzá egy MSS (mobil kapcsolóközpont szerver), vagy IMS-maghálózat, amely a Nokia adatközpont révén összeköttetésben van a fordítást végző Microsoft Azure Data Centerrel. A műszaki megoldás ismertetése mellett kitérünk a szolgáltatásban rejlő üzleti lehetőségekre is.

## 1. Bevezetés

Képzeld el, hogy valaki olyan országba utazik, ahol nem beszél a helyi nyelvet és bajba kerül. Nehezen tudja megérteni magát és telefonon bonyolult segítséget kérnie. Például egy orosz turista Angliában autót bérel, de defektet kap. Hívja az autókölcsönzőt, de annak munkatársa nem beszél oroszul. Ilyen esetekben jó megoldást ad a Nokia új, hívás közbeni beszéd fordító szolgáltatása. Ez a szolgáltatás integrálható az operátorok telefonhálózatába. Amint az 1. ábrán látható, a fordításhoz egy külső erőforrást, a Microsoft Azure adatközpontját használjuk, amely végrehajtja a gépi fordítást a kiválasztott és az ügyfél által beszélt nyelv között.

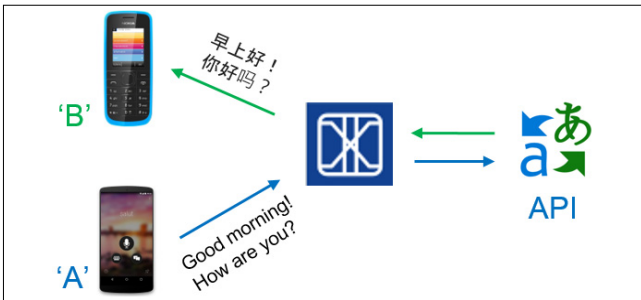
A megoldás előnye, hogy ez a fajta gépi beszéd fordítás két tetszőleges partner között működik, azaz bárki

lehet a hívó és a hívott fél. Az OTT-típusú alkalmazások esetén, mint például a Google, Skype vagy Facebook, a felek előzetes ismeretsége szükséges. Emellett, a végfelhasználó eszközének, legyen az akár okostelefon vagy laptop, bizonyos hardver és szoftver követelményeket is teljesítenie kell, hogy a kapcsolat létrejöhessen. Az OTT-szolgáltatások létrejöttéhez mindkét oldalon előzetesen telepíteni kell az alkalmazást. De ha a hívó és hívott fél nem beszélnek egyetlen közös nyelvet sem, akkor nehézkes az OTT-felületén partnerré válni, a másik fél kontaktlistájára felkerülni. Gondoljunk csak arra, hogy még egy külföldi családnév leírása is nehéz. A legtöbb esetben előzetes kapcsolatfelvételen túl az adott alkalmazás megfelelő beállítása is szükséges. Végül, ha létrejön a kapcsolat, a partnereknek meg kell egyezniük egy közös, mindkettőjük által értett nyelv használatában.



1. ábra  
Fordítási  
szolgáltatási  
példa:  
bajba jutott  
autókölcsönző

A fenti nehézségekkel szemben a Nokia fordítási szolgáltatása azonnal használható. A párbeszéd elkezdhető anélkül, hogy a felek előzetesen tudnák, hogy milyen nyelven képesek egymással beszélgetni. Sőt, a szolgáltatás abban az esetben is elindítható, ha a telefonáló felek csak a hívás során veszik észre, hogy nem is értik egymás nyelvét. Ezzel az esettel gyakran szembesülhet az, aki egy hotel recepcióját hívja, gondolván, hogy ott biztosan beszélnek angolul. Aki utazott már francia, spanyol vagy orosz nyelvterületre, az tudja, hogy ezek a hívások igen „érdekesen” alakulhatnak. A Nokia megoldása lehetőséget kínál a fordító szolgáltatás azonnali („on-the-fly”) igénybevételére. Például egy adott DTMF felügyeleti jelzés segítségével az adott nyelvre történő fordítás elindítható. Elegendő a hívott fél telefonszámának ismerete, és nincs szükség semmilyen alkalmazás telepítésére, előzetes bejelentkezésre, vagy fiók (account) létrehozására. Amint a 2. ábrán látható, a nyelvi fordító szolgáltatás bárki számára elérhető, akinek érvényes telefonszáma és hangátvitelre alkalmas készüléke van.



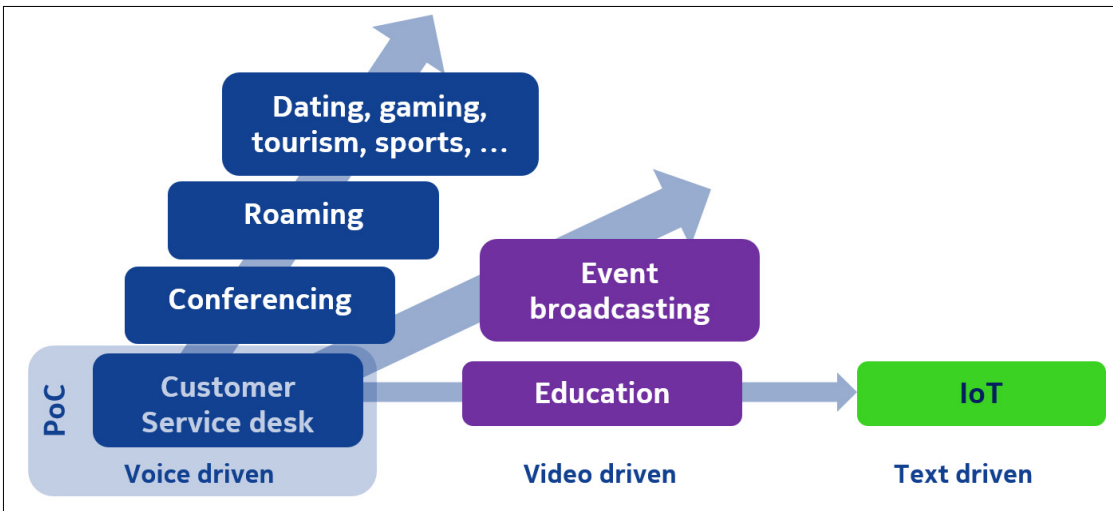
2. ábra Mobil telefonhívás gépi fordítóval

Ha a hívó fél ('A') le szeretné fordítani a beszédét egy idegen nyelvet beszélő hívott félnek ('B'), ezt könnyen megteheti a Nokia fordítóval. A készülékén a hívó beállítja a kiválasztott nyelveket és a bemondott szövegét a fordító elismétli a hívott fél nyelvén. A kommunikáció ismeretlen partnerek között is létre tud jönni, pl. egy szolgáltató és ügyfele közt, tetszőleges irányban. A hívó fél saját kontaktlistáján nem szereplő felet is hívhat. Szükség esetén a fordító szemtől-szemben történő beszélgetés tolmácsolására is használható, de több

résztevéős konferenciahívások során is. Összehasonlításként az OTT-típusú fordítóknak egy egyszerű telefonhíváshoz képest jelentős sávszélességigénye lehet, ami mozgó használat során akár 4G-rádióhálózatot is igényelhet. Ezzel szemben a beszédhívások még gyakran MSS-alapú 2G/3G hálózatot használnak. Magyarországon idén vált előfizetői forgalomban is elérhetővé az egyik szolgáltató VoLTE [1] hálózata, de általánosnak a 4G-hang országos használata még nem mondható.

## 2. Felhasználói és üzleti lehetőségek

A cikkben bemutatott Nokia nyelvi fordító megoldás címzettjei azok a mobil operátorok, amelyek a népszerű hanghívás mellett a beszéd fordítást ügyfeleik számára kiegészítő szolgáltatásként szándékoznak biztosítani. Mint új szolgáltatás, kedvező üzleti lehetőségeket rejt a felhasználók és a mobilszolgáltatók számára. Különböző üzleti modellek részét képezheti, pl. a végfelhasználók között, vagy akár az operátor és a Nokia között is. A felhasználási lehetőségek skálája igen széles: a technológia bármilyen hangátviteli hálózatba beépíthető. A szolgáltató az általa használt hozzáférési hálózat jellegétől függetlenül veheti igénybe a fordítót, – legyen a hálózata akár vezetékes, hagyományos mobil 2G/3G vagy VoLTE/VoWiFi [2]. Az egyetlen elvárás, hogy a rendszer hanghívásra alkalmas legyen. Mobil végfelhasználó számára a bázisállomások cellái közötti hívásátadás és a hozzáférési hálózat váltása (inter-system handover, SRVCC) ugyanúgy működik, mint egyszerű telefonhívás esetén. Fontos megemlíteni azt is, hogy az előfizetői oldalon adatkapcsolatot egyáltalán nem használ. Ezáltal az ár kiszámítható marad, a hívások díjazása egyszerű és meghatározott keretek közt tartható. Ez sajnos nem minden esetben mondható el az OTT-jellegű szolgáltatások esetén. Az OTT-megoldások adatkapcsolatra épülnek, ahol a ténylegesen elhasznált adatmennyiség és ennek ára nehezen jósolható. Gondoljunk például az adatroaming díjakra, amelyek sokszor olyan magasak, hogy a legtöbb előfizető külföldön – az ingyenes Wi-Fi használatát kivéve – óvakodik bármilyen adatszolgáltatás igénybe-



3. ábra A gépi fordítók használatának területei, a bővülés várható irányai

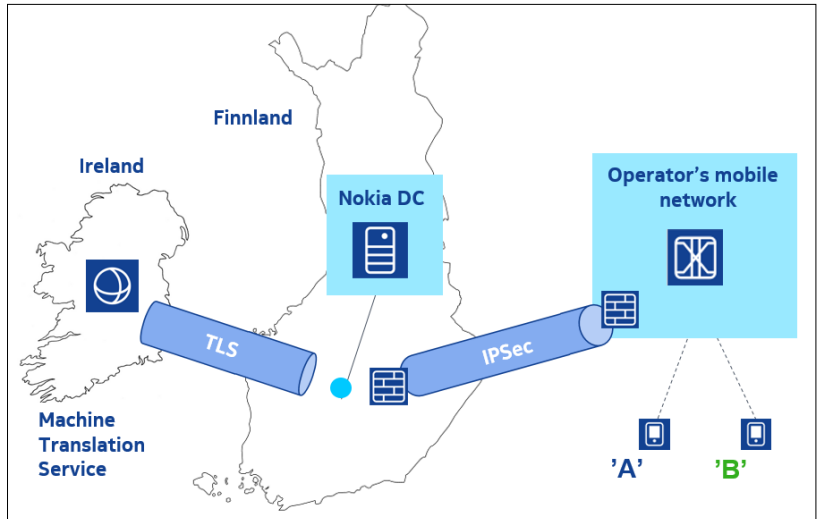
vételétől. A szolgáltatás bármilyen hangátvitelre alkalmas készülékkel működőképes, legyen az egyszerű vagy okos mobiltelefon, vezetékes telefon, vagy telefonalkalmazás („softphone”). A fordító használatának a telefon akkumulátorának töltöttségére szinte elhanyagolható hatása van.

Az OTT-megoldások a rádióátviteli úton az adatátvivő réteget (RAN data bearer) alkalmazzák, amely többnyire nem rendelkezik garantált szolgáltatásminőséggel (QoS). RAN oldalon a hangátvitelre azonban olyan sáv szélesség és hangminőség előírások vonatkoznak, amelyek jobb minőséget biztosítanak, ezáltal segítik a jobb beszédfelismerést és a pontosabb fordítást. További előny az OTT-vel szemben, hogy hívásátírányítás, hívásátadás és konferenciahívás esetén is működik, tehát nemcsak az alap ('A'-'B' felhasználó közötti) hívástípus esetén alkalmazható. A szolgáltatás architektúrája szavatolja az adatok biztonságát és titkosságát; a beszéd nem kerül eltárolásra sem a Nokia, sem a Microsoft rendszerében, a hangminták nem köthetők az előfizetők hívószámához. Végezetül, ez egy jó lehetőség az ügyfélszolgálatok részére is, mert a szolgáltatás minden hívó fél számára egyszerűen igénybe vehető (SMS- vagy hanghívás ügyfélvonalon).

A 3. ábra mutatja (Isd. az előző oldalon), hogy milyen irányú bővülés várható a fordításon alapuló szolgáltatások területén a jövőben: az egyszerű hanghívástól kiindulva a konferencia, távoktatás, video-feliratozás és szövegfordításig. De olyan példákat is említhetünk, mint a mozgáskorlátozottak segítése vagy beszédfelismerésen alapuló távvezérlés.

### 3. A hálózat elvi felépítése és gyakorlati példák

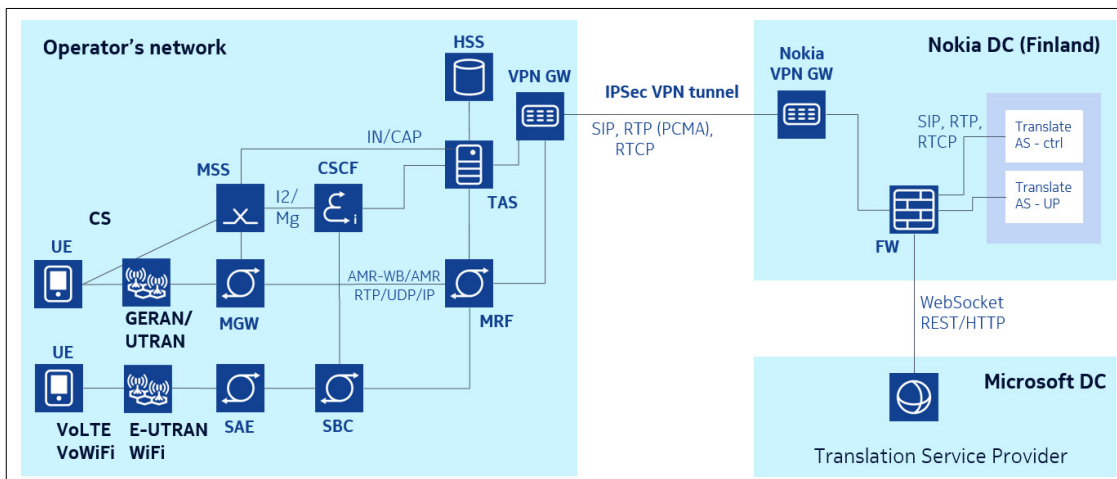
Ebben a részben a Nokia beszédfordító megoldásának felépítését mutatjuk be. A sikeres megvalósíthatósági tanulmány után a szolgáltatás kiépítését bemutató és hálózati tesztelés előzte meg [3]. Jelenleg egy európai



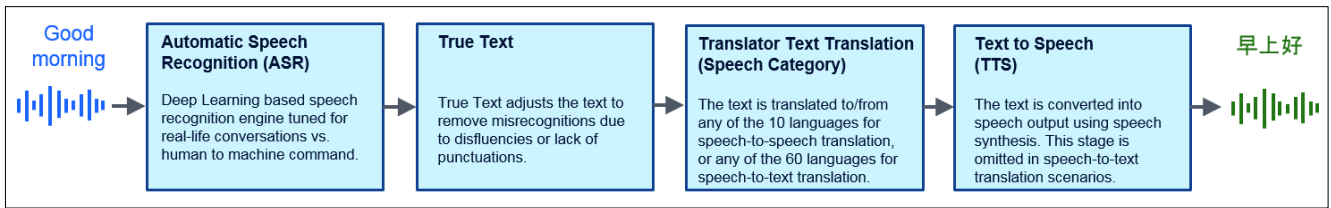
4. ábra Mobil szolgáltató hálózata nyelvi fordítóval

szolgáltató élő hálózatában a fordító már működik [4]. A rendszer felépítését a 4. ábra mutatja. A Nokia valós idejű fordító szervere VPN-csatornán keresztül kapcsolódik a mobil szolgáltató központi hálózatához. Az összeköttetés vonalkapcsolt és csomagkapcsolt maghálózat felé is kiépíthető. A Nokia és Microsoft adatközpont helyének kiválasztása függ a mobilszolgáltató lefedettségi területétől. A bemutatott elrendezésben az operátorhoz a Microsoft írországi adatközpontja (DC) volt a legközelebb. Más szolgáltatók esetén a Microsoft nagy adatközpontjai közül lehet, hogy egy egyesült államokbeli, vagy esetleg a hongkongi központ kiválasztása célszerűbb. A Nokia DC és a Microsoft Azure Cloud központ között biztonságos összeköttetés szükséges [5]. A WebSocket kapcsolat a fordító AS és az Azure fordító között fellett jön létre.

Az 5. ábra egy mobilszolgáltató hálózatát mutatja, felüntetve a rádióhálózatot és a központi hálózat elemeit is. (A rövidítések jelentését a cikk végén megadjuk, nem mindegyikre létezik még találó magyar elnevezés. A hálózati elemek és protokollok részletes ismertetése az ide vonatkozó ETSI-szabványokban megtalálható, pl. ETSI TS 123.002, [6]). A Nokia fordító szerver a Nokia adatközpontban található, ennek biztonságos kapcsolódása a



5. ábra IMS szintű hálózat-felépítés

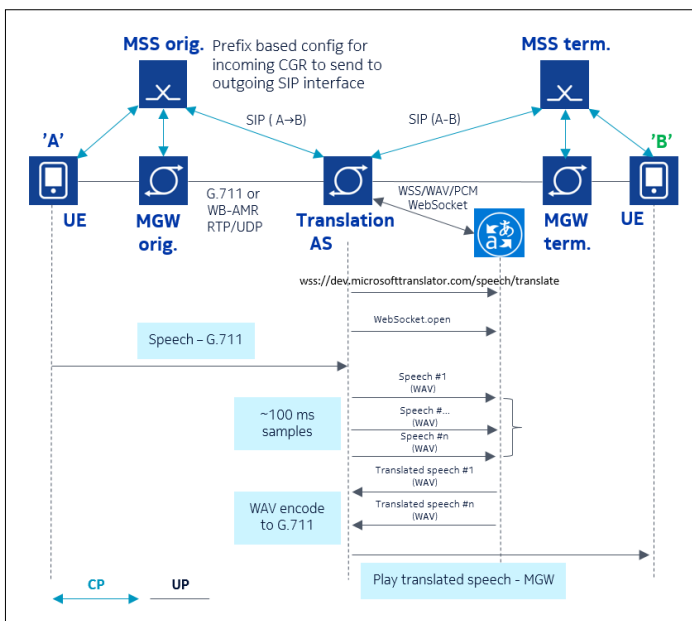


6. ábra Beszélő szöveg gépi fordításának menete

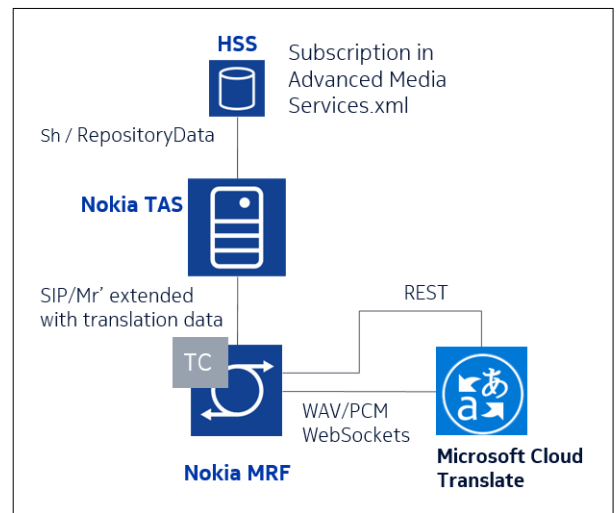
mobilszolgáltató hálózatához kulcsfontosságú. Szolgáltatói elvárás, hogy mind az MSS-alapú 2G/3G, mind az IP-alapú multimédia hálózat 4G, vagy a jövőbeni 5G is kapcsolható legyen a Nokia adatközpontozóhoz. Felhasználói elvárás, hogy a fordítás a hívás megkezdése előtt kiválasztható legyen, de akár hívás közben is (pl. az említett DTMF segítségével). Az előfizetők számára talán a legfontosabb az, hogy a hozzáférési hálózatra, illetve a mobilkészülékre semmilyen lényeges megkötés nincs. Mint már említettük a hálózat lehet akár vezetékes, akár 2G, 3G, VoLTE vagy VoWiFi rádiós kapcsolat, a készülék pedig olyan, ami a szolgáltató területén működőképes. Így a fordító szolgáltatás akkor is működik, ha a hívó és hívott fél más hálózaton tartózkodik, például az 'A' hívó fél 2G, a 'B' hívott fél pedig 3G lefedettségi területen van.

A telefonhálózat fordítási szolgáltatása mögött a Microsoft felhő-alapú gépi fordítója található [7]. A gépi fordító (machine translator) kifejlesztése a Microsoft több mint egyévtizedes természetesnyelv-feldolgozásban végzett kutatómunkájának az eredménye. A „Microsoft Azure Cognitive API” tíz beszélt nyelv között tud társalgási szinten fordítani: angol, arab, francia, japán, kínai, német, olasz, orosz, portugál és spanyol. Természetesen további nyelvek megjelenése is várható a jövőben. Ezen a területen folyamatosan igen jelentős kutatás folyik: 60 nyelv fordítása írott szövegből, 20 nyelv beszéd felismerése egyszerű mondatok esetén és optikai karakter-felismerés.

7. ábra A budapesti demó felépítése



8. ábra Lehetséges IMS-architektúra fordító szolgáltatáshoz Nokia TAS esetén



hangminták 16 bites PCM-kódolásúak, a mintavételi frekvencia 16 kHz-es. A beszélgető felek először az eredeti szöveget hallják, majd annak a fordítását. A fordítás lejárásakor a telefon mikrofonja le van némítva. A felhasználók földrajzi elhelyezkedése alapján a hívó- és a hívott-oldali MSS illetve MGW megegyezhet [8].

A 8. ábra bemutatja (Isd. az előző oldalon), hogyan lehetséges integrálni a nyelvi fordítót VoLTE-hálózatba. A Nokia TAS feladata a SIP-jelzésátvitel és kezdeményezi a SIP/Mr' interfészen az MRF segítségével a fordító meghívását, az előfizető adatai alapján [9]. Az IMS-előfizetők adatai a HSS-ből kérdezhetők le, a szolgáltatás az Advanced Media Services dokumentumban engedélyezhető. Ugyanitt további paraméterek is definiálhatók: például a szolgáltatáshoz tartozó alapértelmezett nyelv (amin a felhasználó beszél), az engedélyezett nyelvek (amikre fordíthat a szolgáltatás), és a fordítás maximális hossza. Az MRF REST hívásokkal vezérli a fordítószolgáltatást, és WebSocket interfészen továbbítja a hangot a fordításhoz.

#### 4. Összefoglalás

Cikkünkben bemutatjuk a hívás közbeni beszédfordítás műszaki részleteit, azonban egy fontos kérdés nyitva maradt. Hogyan tud egy mobilszolgáltató a nyelvi fordításból ténylegesen hasznot termelni a jövőben? A kérdés megválaszolására több alternatíva is kínálkozik. Megemlíthető néhány díjszabással kapcsolatos lehetőség, pl. a fordítási idő alapján történő számlázás. Valószínűleg az időalapú tarifa helyett célszerű egyszerűbb megoldást választani, pl. a szolgáltatás használata esetén felszámolt egyszeri díjat. A díjazás így rugalmasabb lehet, a hívások hosszától függetlenül egy fix hívásonkénti összegget kell csak felszámolni. De elképzelhető a számlázás napi vagy akár havi alapon is, azon előfizetőknek, akik ezt SMS-ben megrendelik. Végezetül, a felhasználók egy „freemium” üzleti modell részeként akár ingyen is élvezhetnék az alapszolgáltatást. Ilyenkor a bonyolultabb esetekre számláz csak a szolgáltató (pl. nem alapsomaghhoz tartozó nyelv kiválasztása, konferenciahívás fordítása).

Érdeemes megemlíteni egy tipikusnak mondható előfizetői magatartást. Távoli országba utazva, sok előfizető egyszerűen nem vállalja a kiszámíthatatlanul magas barangolási költséget. Inkább a reptéren vagy a határon vásárol egy helyi SIM-kártyát. Kínálkozik a lehetőség, hogy az ilyen, úgynevezett in-bound roamingot használó ügyfelek részére a szolgáltató olyan SIM-kártyát is kínáljon, amely lehetővé teszi a beszédfordítás igénybevételét. Természetesen hosszabb távon vállalati vagy üzleti felhasználói csoportok részére, ügyfélközpontok (call-centerek) számára a szolgáltatás akár igényre is szabható. Ennek a műszaki és megtérülési vizsgálata azonban túlmutat e cikk keretein.

Érdekes lenne további fordítómotorokat is kipróbálni a rendszerünkben. Például a Google által biztosított programozói interfészt is összekötni a Nokia adatközponttal, hogy egy adott szolgáltató igényeinek leginkább megfelelő konfigurációt biztosíthassuk (pl. magyar nyelv) [10].

Későbbiekben a hanghívás mellett a videohívások feliratozása, valamint a rövid szöveges üzenetek fordítása is lehetővé válhat.

#### Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetet mondanak Juha Kallionak, Jarkko Pennanenek és Ismo Matilainennek, a Nokia Mobile Networks Finnország szakembereinek, a beszédfordítás tervének kidolgozásában és a sikeres budapesti bemutatóhoz nyújtott segítségükért. Magyarországi kollégáik közül dr. Járó Gábornak és Koczka Antalnak tartozunk köszönettel a támogatásért. A szerzők külön elismerése illeti Szalay Lászlót a rendszerintegrálásban nyújtott szakmai segítségéért.

#### Rövidítések

<b>2G/3G</b>	– második/harmadik generációs mobil hálózat
<b>AMR</b>	– <i>Adaptive Multi-Rate</i> : a szükséges adatsebességet foglalja le a hálózat, ez a hívás során változhat is
<b>API</b>	– <i>Application Programming Interface</i>
<b>AS</b>	– <i>Application Server</i> : alkalmazási vagy applikációs szerver
<b>CP</b>	– <i>Control Plane</i> : vezérlési réteg
<b>CS</b>	– <i>Circuit Switched</i> : vonalkapcsolt
<b>DC</b>	– <i>Data Center</i> : adatközpont
<b>DTMF</b>	– <i>Dual-Tone Multi-Frequency signaling</i>
<b>GSM</b>	– <i>Global System for Mobile Communications</i>
<b>HSS</b>	– <i>Home Subscriber Server</i>
<b>IMS</b>	– <i>IP Multimedia Subsystem</i> : IP-alapú multimédia hálózat
<b>IN</b>	– <i>Intelligent Network</i> : intelligens hálózat
<b>LTE</b>	– <i>Long Term Evolution</i>
<b>MGW</b>	– <i>Media GateWay</i>
<b>MRF</b>	– <i>Media Resource Function</i>
<b>MSC</b>	– <i>Mobile Switching Center</i> : mobil(hálózati) kapcsolóközpont
<b>MSS</b>	– <i>MSC Server</i> : mobil kapcsolóközpont szerver
<b>MT</b>	– <i>Machine Translator</i> : gépi fordító
<b>OTT</b>	– <i>Over-the-Top</i> : alaptéchnika feletti megvalósítás
<b>PS</b>	– <i>Packet Switched</i> : csomagkapcsolt
<b>RAN</b>	– <i>Radio Access Network</i> : rádiós hozzáférési hálózat
<b>REST</b>	– <i>Representational State Transfer</i>
<b>RTP</b>	– <i>Real-time Transmission Protocol</i>
<b>SIP</b>	– <i>Session Initiation Protocol</i>
<b>SRVCC</b>	– <i>Single Radio Voice Call Continuity</i>
<b>TAS</b>	– <i>Telecommunication Application Server</i>
<b>TLS</b>	– <i>Transport Layer Security</i>
<b>TTS</b>	– <i>Text-to-Speech</i> : szövegfelolvasás
<b>UE</b>	– <i>User Equipment</i> : végfelhasználói készülék
<b>WebSocket</b>	– számítógépes protokoll, ami kétirányú, full-duplex kommunikációs csatorna kiépítését teszi lehetővé egyetlen TCP-összeköttetésen

## A szerzőkről



**HILT ATTILA** a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karán 1990-ben szerzett oklevelet. 1989-től dolgozott a Távközlési Kutató Intézetben, ahol mikrohullámú és optikai áramkörök, berendezések és rendszerek fejlesztésében illetve mérésében vett részt. A Távközlési Vizsgáló Laboratórium vezetőjeként számos távközlő berendezés típusvizsgálatát és hazai minősítését végezte el. 1994-től Budapesten, valamint az Institut National Polytechnique de Grenoble egyetemen folytatott doktori tanulmányokat. Doktori oklevelét 1999-ben Franciaországban, PhD-fokozatát Magyarországon, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen 2000-ben szerezte meg. 2000-től dolgozik a Nokiánál. Hálózattervezőként és csoportvezetőként, számos európai TETRA, GSM, EDGE és UMTS rendszer tervezésében, kiépítésében, modernizálásában és optimalizálásában vett részt. Több mint 15 évig dolgozott külföldön: Angliában, Ausztriában, Bulgáriában, Franciaországban, Horvátországban, Svájcban, és Szlovéniában. Jelenleg hálózati szakértőként a Nokia új, budapesti irodájában dolgozik. Hilt Attila a Hírközlési és Informatikai Tudományos Egyesület és a Magyar Mérnöki Kamara tagja. Távközlési témában írt több mint 200 publikáció, rendszerterv, jegyzőkönyv és kutatási jelentés társszerzője. 2016 óta az Akadémia Távközlési Tudományos Bizottságának tagja.



**TÜNDIK MÁTÉ ÁKOS** 2013-ban szerzett MSc-fokozatot a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem mérnök informatikus szakán. Jelenleg a BME-TMIT Beszédakusztikai Laboratóriumának PhD hallgatója. Kutatási témái főként a beszédtechnológia területéhez kapcsolódnak, nyelvtchnológiai ismeretek bevonásával: gépi beszédfelismerő kimenetének szemantikai és szintaktikai elemzése, automatikus hangszűrés és fonológiai frázisdetektálás, írásjel-visszaállítás mély neurális hálókkal. 2013-ban kezdett dolgozni a Nokiánál szoftverfejlesztőként. Jelenlegi pozíciójában szoftverspecialistaként a Nokia Telefonos Alkalmazáserver különböző funkcióinak implementációs specifikációjáért felelős.



**BÓTA GERGŐ** 2007-ben a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem villamosmérnök szakán szerzett egyetemi diplomát. A diploma megszerzését követően szoftvermérnökként kezdett dolgozni a Nokiánál. Azóta számos termék fejlesztésében vett részt különböző beosztásban, kezdve a vonalkapcsolt maghálózati elemektől a WCDM-rádiótechnológiáig. 2016-ban kezdett dolgozni a cikkben ismertetett fordítási megoldáson, egy inkubációs projekt keretében. Jelenleg a Nokia innovatív megoldásokat elősegítő részlegének tagja, ahol csapattal többek között az „ipar 4.0”, az okos városok és a dróntechnológia területeit érintő ötleteken és újításokon dolgoznak.



**NAGY LORÁND** 2014-ben szerzett fizikus diplomát a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen. Jelenleg is a BME elméleti matematika szakos hallgatója. Szintén 2014 óta a Nokia magyarországi alkalmazottja, ahol több különböző beosztásban dolgozott, műszaki jelentések és specifikációk írásában vett részt. Jelenleg távközlési hálózatok „end-to-end” integrációjának tesztelésén dolgozik, VoLTE-megoldások tervezésére és kiépítésére szakosodva. Foglalkozott felhő alapú hálózatok megbízhatóságának analízisével és terhelésselosztásával, e témában több előadása hangzott el hazai konferenciákon.



**KALLE LUUKANEN** 1990-ben a Lappeenranta Műszaki Egyetemen szerzett mérnöki és ipari menedzsment oklevelet. 1993-ban csatlakozott a Nokia Networks (hálózati) üzletágához, ahol a GSM-kapcsolóközpontok értékesítés-előrejelzéseit figyelő szállítási lánc kidolgozásában vett részt. A 90-es évek során számos logisztikai és gyártás-transzfer projektben dolgozott, például amikor Espoo-ból Pekingbe költöztették egyes hálózati eszközök gyártását. A 2000-es években különböző üzletfejlesztési projektekhez csatlakozott, ahol termék- és partnermenedzsment munkakörben is dolgozott. Az általa képviselt termékek közt a videohívásokat, valamint a fix- és mobil-hálózatok konvergenciáját megvalósító megoldások szerepeltek. A VoIP- és VoLTE-technológia termékmenedzsmentjében eltöltött évei során dolgozták ki a Nokia termék- és szolgáltatás ajánlatait ezekre az új területekre. Olyan partner-projektek is vezetett, amelyben együttesen használják a Wi-Fi- és mobiltechnológiákat. Kalle Luukanen jelenleg portfóliófejlesztéssel foglalkozik, különös tekintettel azokon a területeken, amelyek az 5G-technológia által kínált lehetőségekre és megoldásokra épülnek.

## Hivatkozások

- [1] Miikka Poikselkä, Harri Holma, Jukka Hongisto, Juha Kallio and Antti Toskala: „Voice over LTE, VoLTE”, John Wiley & Sons, 2012.
- [2] Nokia: „VoLTE and VoWiFi System Documentation, 16.8, v.1. VoLTE Overview”, DN09174724, 2016.
- [3] Kalle Luukkanen, Gergő Bóta, Jarkko Pennanen, Ismo Matilainen: „Language Translation for Operator's Voice Services, Proof of Concept”, Nokia Mobile Networks, 26 May 2017.
- [4] Tele2: „New real-time translation service will create conversations between newly arrived and Swedes”, <http://www.tele2.com/media/press-releases/2017/new-real-time-translation-service-will-create-conversations-between-newly-arrived-and-swedes/>
- [5] Bill Wilder: „Cloud Architecture Patterns, Using Microsoft Azure”, O'Reilly Media Inc., 2012.
- [6] ETSI TS 123 002 V14.1.0 (2017-05), Digital cellular telecommunications system (Phase 2+) (GSM); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); LTE; Network architecture, 3GPP TS 23.002, Rel.14.
- [7] Chris Wendt: „Better translations with user collaboration – Integrated MT at Microsoft”, 9th AMTA, Association for Machine Translation in the Americas Conference, Denver, Colorado, USA, November 2010.
- [8] Open MSS Cloud 17, Product Description, DN09230197, Nokia, 2017.
- [9] Nokia TAS, Product Description, DN09247738, Nokia, 2017.
- [10] Google Cloud Translation API Documentation, <https://cloud.google.com/translate/docs/>