Stratégiai Kutatási Terv

Nyelv- és Beszédtechnológiai Platform
e-mail: info@hlt-platform.hu

1. Vezetői összefoglaló

A Nyelv- és Beszédtechnológiai Platform a szektor vezető kutatóműhelyeit és ipari partnereit tömörítő stratégiai szövetség. A Platform Stratégiai Kutatási Tervének célja az, hogy megfogalmazza a hazai nyelv- és beszédtechnológia fejlődésének irányait, e technológiák nyelvfüggő elemeinek „kötelező" hazai feladatait, rámutasson a nemzetközi kitörési lehetőségekre, és meghatározza az ezek realizálásához szükséges lépéseket. Jelen dokumentum szándékunk szerint a gazdasági, kormányzati döntéshozók, az ágazati szereplők számára jövőbetekintő stratégiaként, kutatási sarokpontokat és módszereket meghatározó iránymutatásként szolgál, amely az alábbi megállapításokat tartja kulcsfontosságúnak:

- A szektor mai gazdasági, társadalmi környezete a helyzetelemzésben felvázolt kedvezőtlen jelenségek és akadályok ellenére a hajtóerők, a motivációk tekintetében nagyon ígéretes. A magyar nyelv- és beszédtechnológia rendelkezik olyan jelentős erősségekkel, mint a szaktudás, élenjáró technológia, aktív nemzetközi kutatói kapcsolatok, amelyekre a sikeres előrelépés alapozható.
- A jövő tudásalapú gazdaságának és társadalmának nélkülözhetetlen alkotóelemei azok a technológiák, melyek hatékonyan támogatják a természetes emberi kommunikációt. Ezek kifejlesztését szolgálják a legfontosabb stratégiai célok: a kutatási infrastruktúra kialakítása, a természetes nyelven megfogalmazott információ megértésének számítógépes támogatása, az automatikus gépi megértés megvalósítása, az interdiszciplináris kutatások előtérbe helyezése.
- Nemzetközi kitörési pontokat ad a robusztus beszédfelismerési technikák fejlesztése, a nagyszótáras, folyamatos többnyelvű gépi beszédfelismerés hatásfokának javítása, az idegen nyelvű szövegek megértését támogató gépi fordításra, illetve a szöveges tartalmak elemzését végző szemantikus technológiákra irányuló fejlesztés, az emberi beszédértés, a kogníció nemzetközi szinten előrehaladott kutatásaiba történő bekapcsolódás, az eredmények alkalmazásra kész technológiába való beépítése.
- A technológiai fejlesztésekkel együtt járnak a kutatás-fejlesztés hatékonyságának és gyakorlati alkalmazásának javítását szolgáló tevékenységek: szakmai kommunikációs központ kialakítása, a szabványosítás, a kutatói utánpótlás koordinált képzése, a kutatásfinanszírozási keretek hosszú távú meghatározása.

A Stratégiai Kutatási Terv törzsanyaga elsősorban a szakpolitikának, döntéshozóknak szóló összegző, iránymutató dokumentum, míg a szakmai(bb) érdeklődésű olvasó a bizonyos kérdéseket részletesen tárgyaló Jelenkép és Jövőkép mellékletekből kaphat további információt.

2. Bevezetés

2.1. Nyelv- és beszédtechnológia a tudásalapú társadalomban és gazdaságban

Az emberihez közel álló technológiák teljesítményét az ember adott területen mutatkozó képességéhez szokás viszonyítani. Feltehetők tehát például az alábbi kérdések: tud-e egy robot egy tűbe cérnaszálat befűzni, tud-e egy nyelvtechnológiai eszköz gyorsírni, tud-e egy beszédfelismerőből és -előállítóból álló számítógépes dialógusrendszer egy koktélparti hangzavarában működni. A válasz a kb. 150 éve művelt robottechnikában a „majdnem", a kb. 50 éve művelt nyelv- és beszédtechnológiában pedig az, hogy sajnos még nem. De a robotok azért igen hasznosak például az oxigénsátorban ápoltak ellátásában, a nyelv- és beszédtechnológia fejlesztései pedig például az írott szöveg, illetve rögzített hanganyag akár hatalmas halmazában az általunk meghatározott információ megtalálásában. Ezek a gondolatok arra kívánnak rámutatni, hogy az embert utánzó technológiák egyre csak közelítik — de valószínűleg a maguk teljességében soha nem érik el — az emberi teljesítőképességet, mindazonáltal egyes tulajdonságaik révén (például sterilitás a robotikában, fáradhatatlanság és gyorsaság a nyelv- és beszédtechnológiában) már akkor is hasznosak (a szó gazdasági értelmében is), amikor az emberihez hasonló tökéletességtől még elég messze állnak. És ahogy a robotika nem maradt abba 50 év után, a nyelv- és beszédtechnológiát is folytonosan fejleszteni kell, hogy egyre több területen legyen gazdaságilag is hasznos helyettesítője az emberi munkaerőnek, illetve elvégzője az ember által fel nem vállalt mennyiségű munkával járó feladatoknak.

A számítógépek és egyéb infokommunikációs eszközök mindennapi életünkben játszott szerepe, s ezzel együtt a ránk zúduló információ mennyisége folyamatosan növekszik. Alapvető fontosságúak tehát azok a módszerek, melyekkel könnyebben, gyorsabban és kényelmesebben tudjuk elérni a számunkra fontos információt, és csak azt. A nyelv- és beszédtechnológia ebben tud segíteni: az informatikusok, mérnökök, pszichológusok és nyelvészek együttműködéséből kialakult kutatási terület célja, hogy olyan új technológiákat és alkalmazásokat állítson elő, melyek az emberi kommunikációt természetesen és hatékonyan szolgálják ki (l. 5.2.). A természetes nyelven történő információáramlás és az emberi tudás számítógépes támogatása egyre nagyobb szerepet játszik nemcsak az európai gazdaságban, hanem az esélyegyenlőség és az életminőség javításában is. Ezt felismerve az Európai Unió régóta kiemelt figyelmet fordít a nyelv- és beszédtechnológiai fejlesztésekre. A kérdés prioritását egyértelműen jelzi, hogy e törekvések az európai információs társadalom előmozdítására irányuló i2010[1]

[1] http://ec.europa.eu/information_society/eeurope/i2010/index_en.htm

kezdeményezés részévé váltak. Az i2010 által megjelölt három kiemelt fontosságú területen (információs tér, kutatási ráfordítás és innováció, társadalmi integráció) a nyelv- és beszédtechnológiának kulcsszerep jut:

– egy változatos és minőségi tartalmat és szolgáltatásokat, biztonságos és gyors kommunikációs lehetőségeket elérhető áron nyújtó információs társadalomban a tartalom és szolgáltatások széles körének kialakításában;
– az Európa felzárkózását biztosító infokommunikációs-technológiai kutatások terén a kutatást és az innovációt érintő európai szintű befektetések hatékony felhasználásában, az innováció előrevitelében;
– valamennyi polgár életminőségének javításához szükséges közszolgáltatások mindenki számára hozzáférhetővé tételében.

Nyelv- és beszédtechnológia által támogatott tartalom és szolgáltatások nélkül az információs társadalom életképtelen, e technológiák nélkül Európa kulturális öröksége a digitális kor számára elveszhet. Ehhez a kontextushoz, a megfogalmazott prioritásokhoz és irányelvekhez Magyarországnak is igazodnia kell. Az infokommunikációs technológiák új minőségi szintre emelése csak akkor lehetséges, ha áttörést érünk el a jelenleg mutatkozó **nyelvi korlátok** leküzdésében. A magyar nyelv- és beszédtechnológia ebből a szempontból igen speciális helyzetben van. Ugyan a nemzetközi kutatás-fejlesztés jelentős eredményeit tekintve világos, hogy sok más nyelvhez hasonlóan bizonyos mértékig követi a vezető angolközpontú technológiákat, de a magyar nyelv radikálisan egyedi jellege új módszerek kidolgozását követeli meg, melyek nemzetközi szinten is érdeklődésre tarthatnak számot, nemcsak a magyarhoz hasonló tipológiájú nyelvek esetében. Az eddigi itthoni eredmények azt mutatják (l. a Jelen- és Jövőképet), hogy e tekintetben életképes és fejlődő nyelvi középhatalom vagyunk, és a stratégiai terv középpontjába a fent megfogalmazott célok elérését biztosító technológiákat kell állítani.

2.2. Helyzetelemzés

A magyar nyelv- és beszédtechnológiai kutatás-fejlesztés eddigi eredményei nemzetközileg elismertek, számos területen világszínvonalat képviselnek. Részletes bemutatásuk a Jelenképben található, jelen fejezet a kutatás-fejlesztési tevékenység gazdasági, társadalmi környezetét jellemző sajátosságokra, az előtte álló akadályokra tér ki röviden.

A nyelv- és beszédtechnológiai fejlesztések mai gazdasági, társadalmi környezete a hajtóerők, a motivációk tekintetében nagyon kedvező. Az előző részben vázolt európai léptékű célok, a globalizáció, a telekommunikácós, hálózati technológiák rohamos előretörése, a felhasználóközpontúság követelménye az ágazat soha nem látott, ugrásszerű fejlődéséhez vezethet már a következő 5 éven belül. Ehhez azonban számos akadályt kell leküzdeni.

Mint több más hazai iparág, a magyar nyelv- és beszédtechnológia fejlesztései is sok esetben a magyar nyelvet beszélők számából következően olyan szűk piaccal találkoznak, amely számos esetben önmagában nem képes finanszírozni a létrehozásához szükséges kutatás-fejlesztési tevékenységet. A jelenleg rendelkezésre álló

erőforrásai és kapacitásai nem teszik lehetővé magas költségű innovációs tevékenység külső támogatástól független folytatását (ennek illusztrálását l. Jövőkép *A közeljövő kutatásai* fejezet). Az állami és vállalati kutatás-fejlesztési ráfordítások mértéke nemzetgazdasági szinten is nagyon alacsony, ez alól természetesen ez a szektor sem kivétel, és ez nemcsak a magyarnál jelentősen erősebb gazdasággal rendelkező országokkal való összehasonlításban van így, hanem a régió hozzánk hasonló méretű országaival szemben is (pl. Csehország, Szlovénia).

Az elmaradás és forráshiány más vonatkozásban is észrevehető, a kutatói utánpótlás, szakemberképzés területén az alulfinanszírozottság már rövid távon is kritikus versenyhátrányhoz vezet. Az ipari és a kutatás-fejlesztési szféra közötti mobilitás alacsony és erősen egyirányú, a kommunikáció korlátozott. Egyrészről az ipari szférából a kutatás felé nehezen mozdulnak el a szakemberek. Ennek egyik oka, hogy különösen a nonprofit intézményekben dolgozó kutatók juttatásai jóval alacsonyabbak, mint a gazdasági szférában a hasonló szakértelemmel rendelkező munkaerőé. Emellett a nyelv- és beszédtechnológiához szükséges és használható magas szintű tudás piaci értéke jóval nagyobb annál, mint amit az állami intézmények nyújtani tudnak, így a kutatás-fejlesztés területéről már most jelentős az elvándorlás a nem innovatív, alkalmazó munkakörökbe, illetve külföldre. Másrészt az ipari igények ritkán jutnak el a kutatás-fejlesztési szervezetekhez, azok kutatási eredményei pedig elvétve hasznosulnak az iparban. Hozzájárulhat ehhez az, hogy nincs szervezett, irányított és naprakész, a fejlesztéseket bemutató és közvetítő kommunikáció(s csatorna), valamint az egyes szervezetek sem koordinálják egymás között tevékenységeiket a szűkös erőforrások minél hatékonyabb felhasználásának érdekében — ezért a fejlesztések fragmentáltak maradnak, sokszor párhuzamosan zajlanak, és az eredmények nem épülnek egymásra. A Platform egyik küldetése éppen egy ilyen kommunikációs csatorna megteremtése és működtetése.

Meg kell említeni, hogy nem elhanyagolható akadályt jelent a pályázatok elkészítéséhez és a támogatások elszámolásához szükséges bonyolult adminisztráció működtetése, melynek költségei nem számolhatók el, és nem állnak arányban a kapott támogatás mértékével. Akadályt jelent a szakterületi fejlesztéseket célzó pályázati kiírások, a rendelkezésre álló pályázati támogatás jelentős visszaesése, és a meglévő pályázatokban az ipari szereplők számára általában előírt belső erőforrások hiánya is.

Összegzésképpen megállapítható, hogy a hazai nyelv- és beszédtechnológiában meglévő kitörési lehetőségek csak akkor realizálódhatnak, ha a vonatkozó kutatás-fejlesztési politikában és gyakorlatban mihamarabb jelentős változás történik. (Ehhez kíván segítséget nyújtani a jelen tanulmány.)

2.3. Küldetésünk

A Nyelv- és Beszédtechnológiai Platformot élenjáró magyarországi kutató-fejlesztő közösségek hozták létre azzal a céllal, hogy összehangolt munkával erősítsék és elősegítsék az innovációt a nyelv- és beszédtechnológia területén, így hozzájáruljanak a magyar technológiai fejlődéshez, a nemzetgazdaság versenyképességének

növeléséhez. A Platform hivatalos keretet nyújtva összefogja a jelentősebb hazai nyelv- és beszédtechnológiai kutatás-fejlesztést végző tudásközpontokat, és ezáltal

- elősegíti az eddig viszonylagos elszigeteltségben működő központokban felhalmozódott magas szintű tudás megosztását illetve integrációját;
- feltérképezi a nyelv- és beszédtechnológiai kutatásoknak a nemzetgazdaság számára legfontosabb fejlesztési és kutatási irányait a magyar adottságok (erőforrások, érdekviszonyok) figyelembevételével;
- részletes stratégiai és arra épülő megvalósítási terveket dolgoz ki, amelyek megvalósítását kialakított koordinációs eszközeivel a későbbiekben is elősegíti;
- javaslatait szakpolitikai csatornákon keresztül eljuttatja a kormányzat megfelelő szerveihez és segít azoknak a kormányzati stratégiákkal és megvalósítási tervekkel való összehangolásában;
- közvetíti az informatikai szektor érdekelt résztvevői felé a Platform elemzéseit, stratégiáit, javaslatait, megvalósítási programját és annak eredményeit;
- megjeleníti és képviseli a magyar szempontokat és érdekeket, valamint a hozzájuk kapcsolódó konkrét javaslatokat a nemzetközi központok és piaci szereplők számára;
- elősegíti a Platform eredményeinek tudatosítását a magyar gazdaság potenciális felhasználói felé, különös tekintettel a kis- és középvállalkozásokra.

3. Stratégiai célok

Bevezető

A magyar nyelv- és beszédtechnológiai kutatás-fejlesztés általános stratégiai célja az, hogy a nyelv- és beszédtechnológia az infokommunikációs technológiákon belül húzóágazattá fejlődhessen. Ehhez a magyar nyelv- és beszédtechnológiai fejlesztések stratégiájának az alábbi kérdésekben kell iránymutatást adnia:

- Melyek azok a kutatás-fejlesztési területek, ahova a ráfordításokat irányítani kell, és amelyek a versenyképesség növelését eredményezik? Figyelembe kell venni a rendelkezésre álló erőforrásokat, és ezeket a kiemelt kutatás-fejlesztési területekre kell koncentrálni, melyeket oly módon célszerű kiválasztani, hogy azok termékekben, szolgáltatásokban hasznosuló eredmények létrehozását szolgálják.
- Melyek azok a jelenlegitől eltérő kutatásfinanszírozási keretek, amelyek biztosítják a kutatás-fejlesztési erőforrásokat a tartós eredményesség érdekében, ösztönzik az ipari szereplőket saját kutatás-fejlesztési ráfordításaik növelésében, és megalapozzák a kutatóhelyek betöltéséhez szükséges személyi állományt?
- Mit lehet tenni annak érdekében, hogy a sikeres kutatási-fejlesztési projektek eredményei ne maradjanak a fejlesztő műhelyek zárt közösségén belül, a gyakorlati hasznosítás lehetőségét kizárva? Ennek érdekében miként lehet szorosabbá és szervezettebbé tenni a kapcsolatot a fejlesztésben és a hasznosításban érdekelt felek között?

A kutatás-fejlesztési tevékenységek tágabb kontextusát ugyan nem lehet figyelmen kívül hagyni, így általánosságban a világtrendeket követő pozícióból globális vezető helyre való előretörésre nincs reális alap, mindazonáltal a magyar nyelv sajátosságaiból adódó specifikus kihívásokra adott válaszokból származó eredmények „exportálhatók". Ennek kihasználása az ágazat világpiaci pozícióit már rövid (2-5 éves) távlatban is jelentősen erősítheti, ami indokolja a nemzeti nyelvre irányuló kutatás-fejlesztés stratégiai fontosságát.

A helyzetelemzésben felvázolt kedvezőtlen jelenségek és akadályok ellenére a magyar nyelv- és beszédtechnológia rendelkezik olyan jelentős erősségekkel, mint a szaktudás, élenjáró technológia, aktív nemzetközi kutatói kapcsolatok, amelyekre a sikeres előrelépés alapozható, amennyiben a kutatás-fejlesztési erőfeszítések és erőforrások az ország számára kitörési pontokat adó területekre összpontosulnak. A következő fejezet ezeket a területeket foglalja össze, valamint ismerteti a Platform által stratégiainak ítélt célokat, melyek elérését a 4. fejezetben tárgyalt eszközökkel és módszerekkel kívánja elősegíteni.

3.1. Nemzeti kutatási infrastruktúra kialakítása és szolgáltatása a nyelv- és beszédtechnológia területén

Az utóbbi években a kutatás-fejlesztés elsőrendű prioritásai között megjelent az integrált, egységes, mindenki számára elérhető és könnyen kiterjeszthető kutatási infrastruktúrák létrehozása. Az Európai Unió ESFRI (European Strategy Forum on Research Infrastructure) kezdeményezése, nagyszabású, számos európai intézményt magában foglaló és a Platform működési területét is érintő, magyar részvétellel is futó projektek (CLARIN, FLARENET, DARIAH), illetve a vonatkozó hazai vállalkozás (NEKIFUT) elindítása egyértelműen jelzik a kérdés stratégiai fontosságát.

A nyelv- és beszédtechnológia területén sikerrel alkalmazható módszerek és eljárások jellegéből (l. 4.1. fejezet) következik, hogy *korszerű kutatási eredmények és alkalmazások nem jöhetnek létre a megfelelő erőforrások, írott és beszélt nyelvi adatbázisok, alapvető sztenderdizált feldolgozó eszközök nélkül*; ezek a nyelv- és beszédtechnológia elengedhetetlen szükségletei a fejlesztésben és az elért eredmények kiértékelésében is. Számos területen voltaképpen ezek tartalmazzák a nyelvi tudás legnagyobb részét, a modern technológiák sok esetben „csupán" ennek a tudásnak a kivonatolását, használhatóvá tételét végzik.

A nemzeti nyelv- és beszédtechnológia hatékonyságáért, a Platform stratégiai céljaiért a legtöbbet a nyelvi erőforrások fejlesztésével, azok szolgáltatásával és alkalmazásával lehet tenni. A nyelv- és beszédtechnológia területén a nemzeti kutatási infrastruktúra kialakításának az elsődleges feladata a különféle hozzáadott értéket tartalmazó erőforrások definiálása, folyamatos létrehozása, illetve a meglévők menedzselése. Fontos kiemelni, hogy ezek a nyelvi adatbázisok mindenki számára szabadon elérhetővé és felhasználhatóvá kell, hogy váljanak.

3.2. Kutatásszervezés

Technológiatranszfer, kommunikáció. Az ipar és a kutatók közötti párbeszéd javítása érdekében szükség van az információátadás módszereinek fejlesztésére, a kutatás-fejlesztési eredmények és erőforrások rendszerezésére és hozzáférhetővé tételére, valamint hatékony kommunikáció kialakítására.

Létre kell hozni a terület technológiatranszfer-központját, amely a kialakítandó nemzeti kutatási infrastruktúrát a Platform által kidolgozott alapelvek szerint, a modern autorizációs és autentikációs technológiákat kihasználva egységes keretben (akár az egységes nemzeti kutatási infrastruktúra részeként) szolgáltatja, és hozzáférhetővé teszi mind a kutatási, mind az ipari szereplők, illetve akár a nagyközönség számára is. (Ez természetesen a korszerű hálózati technológiák korában nem jelenti az erőforrások egy adott fizikai helyre történő koncentrálását, hanem virtuális központként is értelmezhető.) Feladata továbbá az ipari szereplők kutatás-fejlesztési igényeinek felmérése, valamint az országban rendelkezésre álló tudás és a hozzáférhető eredmények, módszerek feltérképezése és az információ közvetítése a lehetséges partnerek felé. Ennek eszköze többek között a Platform által létrehozott nyelv- és beszédtechnológiai kutatás-fejlesztéssel kapcsolatos internetes portál, amely mind a szűkebb szakmai, mind pedig a nem szakmabeli érdeklődőknek szolgáltat információt, és széles körben ismerteti az új kutatási eredményeket.

A kutatás-fejlesztési eredményeket az ország határain túlra is exportálni kell, törekedni kell a magyarra kifejlesztett eszközök, módszerek más nyelvekre történő alkalmazására. Elsődleges célok lehetnek azok a környező országok, ahol viszonylag fejletlen az ágazat, mint például Szlovákia, Ukrajna vagy a volt Jugoszlávia egyes területei. Úgy válhatunk igazán *regionális központtá*, ha megmutatjuk, hogy a környéket segíteni tudó potenciállal is rendelkezünk.

Szabványosítás. Nemzetközi versenyképességünk növelése érdekében kulcsfontosságú, hogy a már létező és a létrejövő új technológiák megfeleljenek a meglevő szabványoknak, illeszkedjenek az egyre erősödő sztenderdizáló törekvésekhez. Ennek érdekében a ma használatos szabványokat széles körben ismertté kell tenni, az új szabványok kialakításában aktívan részt kell venni. Ki kell dolgozni egy nemzetközi gyakorlatba illeszkedő, összehasonlítható eredményeket biztosító kiértékelési módszertant, az ehhez szükséges szabványosított adatbázisok kifejlesztésével és az egyes területekhez kapcsolódó alapfogalmak meghatározásával.

Előtérbe kell helyezni a széles körben való felhasználhatóság, testreszabhatóság, fenntarthatóság és további fejlesztés elősegítése érdekében a nyílt forráson alapuló fejlesztéseket, figyelembe véve természetesen az üzleti érdekeltségeket.

Oktatás, kutatói utánpótlás. A kutatói utánpótlás képzését koordinálni kell, az egyes területek legkiválóbb szakembereit be kell vonni az oktatásba. A piac által felvehető munkaerő méretéből adódóan a szakképzésben résztvevők száma nem lehet tömeges, ezért az oktatás hatékonyságát növelheti a képzési erőforrások koncentrációja és egységesítése: azonos ismeretek oktatásához közös tananyagmodulok kidolgozása, ezek kommunikációs hálózatokon keresztül történő

szabad hozzáférhetősége. A fiatal kutatók számára ösztöndíjakat kell létesíteni, az ipar és az oktatási intézmények közötti kapcsolat megerősítésének keretében lehetővé kell tenni képzésük egy részének kihelyezését ipari szereplőkhöz.

Kutatásfinanszírozás. A kutatás-fejlesztés talpon maradása és a gyakorlati alkalmazás hatékonyságának javítása érdekében elengedhetetlenül fontos olyan kutatásfinanszírozási keretek kialakítása, amelyek

- lehetővé teszik interdiszciplináris, nagy költségigényű, de stratégiai fontosságú eredményeket hozó kutatások magasan képzett, a nemzetközi kapcsolatokat aktívan kihasználó kutatói teamek közreműködésével történő megvalósítását,
- hosszú távon biztosítják a megkérdőjelezhetetlen szakmai teljesítménnyel rendelkező műhelyek fennmaradását.

Ehhez a fiatal, tehetséges, az oktatásból kikerülő kutatói utánpótlást alkalmazni és megtartani tudó kutatóhelyek megteremtésén túl olyan pályázati kiírásokra van szükség, melyek meghatározott stratégiai területeket vesznek célba, és ahol az átlátható értékelési folyamat eredményeként a terület szempontjából releváns kritériumrendszer alapján, erős *szakmai* kontroll alkalmazásával a színvonalas, valódi innovációt tartalmazó pályaművek kapnak támogatást.

Együttműködés. Törekedni kell a hatékony és gördülékeny információcsere, az interdiszciplináris kutatás-fejlesztési tevékenység megalapozása érdekében a határterületekkel való együttműködés rendszeressé tételére. Különösen fontos a rokon technológiai területeken létrejött vagy szerveződő platformokkal, klaszterekkel történő együttműködés. Ennek egyik lehetséges formája a különböző szakterületek kiemelkedő teljesítménnyel rendelkező képviselőivel való rendszeres szakmai találkozás, szakmai rendezvények szervezése.

A szakpolitikai csatornákon keresztüli rendszeres konzultáció a kormányzat képviselőivel segít a szektor javaslatainak, stratégiájának a kormányzati stratégiákkal és megvalósítási tervekkel való összehangolásában.

3.3. Nyelvi információ kezelése, tárolása és feldolgozása

Nyelvalapú tudásmenedzsment. A digitális formában elérhető tartalmak robbanásszerű növekedése miatt a rendelkezésre álló képi, hangzó és szöveges információ további feldolgozás nélkül gyakorlatilag kezelhetetlen. Szinte nincs is az életnek olyan területe (tudomány, politika, gazdaság, oktatás, kultúra, adminisztráció stb.), ahol megengedhetnénk magunknak, hogy az elektronikus formában elérhető információkat ne hasznosítsuk. A hatékony információkezelés része az is, hogy kérdéseinkre több nyelven is releváns válaszokat kapjunk, amely rendkívül nagy fontossággal bír Magyarország nyelvi integrációja szempontjából. A nagy mennyiségű hangzó vagy szöveges információ feldolgozása során az alábbi feladatokat kell megoldanunk.

Egyfelől fontos, hogy a felhasználók felmerülő kérdéseikre minél hamarabb választ találjanak (***információ-visszakeresés***, *information retrieval*). Ennek a feladatnak a megoldását tűzték ki maguk elé a keresőmotorok fejlesztésével foglalkozó cégek, például a Google és a Yahoo!. A böngészők következő generációjának célja a ***szemantikai keresés*** és a lekérdezett információ ***strukturált megjelenítése*** (l. Google Squared, Wolfram Alpha, Bing és a megjelenés előtt álló Yebol), mely feladatok a nyelvi információra csak közvetetten támaszkodó statisztikai, gépi tanulási módszerek mellett magas szintű nyelvfeldolgozást is megkövetelnek. Ez a magyar vonatkozásában azt jelenti, hogy nekünk is ki kell, illetve tovább kell fejlesztenünk azokat az eszközöket, amelyek a weben található információ ilyen magas szintű hozzáférését lehetővé teszik. Ide tartozik a morfológiai egyértelműsítés, a szintaktikai elemzés és a tulajdonnév-felismerés.

Másfelől, a természetes nyelvi információ feldolgozásával nemcsak a releváns dokumentumokat szűrhetjük ki, hanem a strukturálatlan természetes nyelvi szövegben található információt adatbázisba szervezhetjük, hogy ezek hatékonyan lekérdezhetőek legyenek már létező adatbázis-kezelő technológiákkal (***információkinyerés***, *information extraction*).

A Platform tagjai már számos információkinyeréshez kapcsolódó kutatást végeztek és jelentős eredményeket tudnak felmutatni a szükséges részfeladatok megoldásában, azonban még számos nyitott kérdésre kell választ találni. [2]

A nyelvi kulturális örökség digitális korba való átmentése. A Platform stratégiájának középpontjában olyan technológiák állnak, amelyek egy életképes és rohamosan fejlődő nyelvi középhatalom képét vetítik előre. E célok mellett azonban a magyar nyelv- és beszédtechnológia **értékőrző**, sőt bizonyos esetekben **értékmentő** szerepéről sem szabad elfeledkeznünk. A magyar nyelvtechnológia még számos nyelvfeldolgozó eszközzel adós, például uráli nyelvrokonaink nyelveire. E nyelvek egy- és többnyelvű szótárainak, korpuszainak és egyéb erőforrásainak fejlesztése is elsősorban a magyar nyelvtechnológiától várható. Olyan kihalófélben levő rokon nyelvek, mint a nganaszan, a nyenyec, a mari vagy a komi nyelvi rendszerének dokumentálása, írott és hangzó megnyilatkozásainak digitalizálása és automatikus feldolgozása már az elmúlt években megkezdődött, és a jövőben is feladatunknak érezzük az értékmentő munka folytatását. Hangsúlyoznunk kell, hogy ezeket a nyelveket általában már csak néhány beszélő használja, vagyis a nyelvi jelenségek dokumentálása lehetőségének utolsó órájában vagyunk. Ezzel a célkitűzéssel a Platform teljes mértékben illeszkedik a világtrendek vonalába, amit az is mutat, hogy az amerikai Linguistic Data Consortium nemrég kifejezetten a kisebb nyelveket vette célba a „Ritkábban tanított nyelvek" (Less Commonly Taught Languages) program keretében.

[2] Új kihívás, hogy az elektronikus nyelvi tudás mind nagyobb mennyiségben hangzó anyagok formájában áll elő. Az ezekből történő információkinyerés és -visszakeresés első és egyelőre legkritikusabb lépése a beszéd-szöveg átalakítás. Tehát a nyelvalapú információmenedzsment multimédiás kiterjesztése érdekében kiemelt stratégiai cél a nagyszótáras, folyamatos többnyelvű gépi beszédfelismerés hatásfokának javítása (l. 4.3.).

A magyarországi és **határon túli magyar** nyelvváltozatokat feltérképező kutatásokban is jelentős támogatást tudnak nyújtani a nyelv- és beszédtechnológia művelői a beszélt és írott nyelvváltozatok digitális rögzítése és automatikus feldolgozása terén.

Az **automatikus szövegfeldolgozás** technológiái jelentős segítséget nyújtanak abban, hogy az ország írott kultúrkincsét a digitális korszakba átmentsük. A régi magyar szövegemlékek egyszerű beszkennelése még nem teszi hozzáférhetővé a bennük lévő szöveget, hanem szükséges a szöveg kinyerése, automatikus morfológiai és szintaktikai elemzése. Ez biztosítja a szövegek olyan részletes keresését és elemzését, amilyenre a nyelvtörténészeknek, kutatóknak valójában szükségük van, és amelynek elkészülte a magyar nyelvtörténet kutatásának hatalmas lendületet adhat. Hasonló értékmentő, az adott nyelv történeti korpuszának megépítését célzó projektek a világ minden táján folynak.

A **beszédfelismerési technológia** a nagy nemzeti hang/film/multimédia archívumok szövegtartalom szerinti kereshetőségét biztosíthatja. Az alaptechnológia már ma is elérhető magyar nyelven, azonban a speciális tartalmakhoz történő adaptáció (pl. régi filmhíradók nyelvi és hanganyagához történő lexikai, stilisztikai és akusztikai adaptáció) jelentősen növelheti a használhatóságot.

3.4. A természetes nyelven történő kommunikáció számítógépes támogatása

Természetes ember-gép kommunikáció. A **szűkebb értelemben** vett ember-gép kommunikáció legfőbb feladata az emberi igények közlése a gépekkel és a kapott válaszok hasznosságának növelése. A fejlődési tendenciák azt mutatják, hogy az embernek egyre kevésbé kell alkalmazkodnia a gépekhez, a gépek többféle módú kapcsolódást is elfogadnak, ezek a kapcsolódási felületek rugalmasan, a felhasználó képességeit és a környezetet is figyelembe véve alakulnak. Vagyis a kommunikációt természetesen és hatékonyan kiszolgáló új technológiák révén egyre könnyebben értjük meg egymást a számítógépekkel és egyéb elektronikai eszközökkel.

Az ember-gép kapcsolódási módok közül még mindig az érintésalapú kommunikáció a legelterjedtebb, ugyanakkor a legtermészetesebb emberi kommunikáció a beszéd: ez a hajtóereje az egyre nagyobb volumenű beszédalapú ember-gép kapcsolati kutatás-fejlesztéseknek. Szűk keresztmetszetet jelent a gépi beszédfelismerés és beszédértés emberi szinttől elmaradó hatásfoka, itt hosszú távú kutatások szükségesek. A gépileg előállított beszéd érthetősége, természetessége és stílusának a témához, beszélőhöz való illeszkedése is kulcsfontosságú a sikeres alkalmazásokhoz. Meg kell említenünk, hogy a beszédkapcsolat esetén automatikusan emberihez hasonló reakciókat várunk a géptől, így a dialógus- és mesterségesintellingencia-kutatás is előtérbe kerül.

A beszédfelismeréssel rokon, elsősorban a bemenő jel feldolgozását végző modul megváltoztatását igénylő feladatok az írás-, jelbeszéd- és gesztusfelismerés. Ezek jelentőségét látjuk a mostaninál természetesebb multimodális interfészekben, melyek például a szemgolyó mozgásának követésével arra is odafigyelnek, hogy mire néz éppen az ember. Célunk, hogy rövid időn belül élőszó és/vagy

gesztusok segítségével is lehetővé váljon az internet böngészése és általában az emberi inputot igénylő számítógépes programok irányítása.

Tágabb értelemben véve az ember-gép együttélésen azt értjük, hogy az ember többletképességeket kaphat a gépektől. A gépek segítenek bizonyos funkciókat, például az értékelés, a diagnosztika vagy a döntés-előkészítés területén. A gépek részben vagy egészben át is vehetnek bizonyos funkciókat, például az információfeldolgozás, statisztika, megjelenítés és tájékoztatás területein. Általában a hihetetlen tömegű információ közti tájékozódást, akár a szakember, akár a laikus számára, rendkívüli módon megkönnyíti a nyelvtechnológia. Továbbá a nyelv- és beszédtechnológiai fejlesztés eredményeit hasznosító, az oktatás hatékonyságát növelő szoftverek kiválóan alkalmazhatók a logopédiában, az idegennyelv-oktatásban és a magyar mint idegen nyelv tanításában egyaránt. (A gyakorlati felhasználási területekről részletesebben l. az 5. fejezetet, illetve a Jövőkép *Kiemelt alkalmazások* fejezetét.)

Fogyatékkal élők és hátrányos helyzetűek információs társadalmi integrációjának elősegítése. A nyelv- és beszédtechnológia fejlesztéseit alkalmazó infokommunikációs eszközök komoly elősegítői nemcsak a gazdaság fejlődésének, hanem az **esélyegyenlőség** és az **életminőség** javításának is. A fogyatékkal élők társadalmi integrációjának elősegítésében kulcsfontosságú az ember-gép kommunikáció megkönnyítése. A tudásalapú társadalomban az integráció elengedhetetlen lépése, hogy olyan tartalmakhoz is hozzájussanak a fogyatékkal élők, amelyeket számukra primér módon nem hozzáférhető médiumokon keresztül közvetítenek. A beszédszintézisre és -felismerésre alapuló technológiák, amelyek más médiumokra „fordítanak” és tesznek elérhetővé információt, mind a siketek és nagyothallók, mind a vakok és gyengénlátók számára ezt az integrációs lépést könnyítik meg.

Különösen fontos a tanulásban akadályozott vagy nyelvi zavarral küzdő **gyermekek** felzárkóztatása az oktatásban, hiszen a nyelvi készségek alsó tagozatban történő fejlesztése teremti meg az alapját annak, hogy későbbi tanulmányaik során az értelmi képességüknek megfelelő nyelvi teljesítményt tudjanak nyújtani.

A szociálisan hátrányos helyzetű tanulók esélyegyenlőségére való törekvésben is kulcsszerepe lehet az iskolai környezetben alkalmazott nyelvtechnológiának, azaz a tanulók információs társadalomba való integrálásának. Az informatika rohamos fejlődésének következtében a hardverek árcsökkenése Magyarországon is egyre közelebb hozza azt az időt, amikor a számítógéppel közvetíthető tudás elérhető lesz mindenki számára. Elengedhetetlen az olyan szoftverek kidolgozása, melyek célja nemcsak a logopédiai vagy részképesség-fejlesztés, hanem az általános szókincs és kifejezőkészség javítása is. Különösen fontos lehet ez utóbbi a magyart második nyelvükként beszélő tanulók számára. A magyar nyelvre készített alkalmazások fejlesztésén kívül a magyar nyelvtechnológia feladata az országban kisebbségként élő közösségek nyelvén elérhető alkalmazások fejlesztése is.

Többnyelvűség az Európai Unióban, a nyelvi korlátok leküzdése. Az Európai Unió fontos elve a nyelvek sokféleségének tisztelete és a nyelvi alapon

történő megkülönböztetés tilalma. Az EU 23 hivatalos nyelve **egyenrangú**. Az „ahány nyelven tudsz, annyi ember vagy" mottó jegyében kialakított EU többnyelvűségi politika három célkitűzése, hogy:

1. támogassa a nyelvi sokféleséget, ösztönözze a nyelvtanulást, Unió-szerte elősegítse hivatalos nyelveinek mind szélesebb körű ismeretét és használatát;
2. a több nyelven folyó munka költségeinek leszorításával elősegítse az egészséges többnyelvű gazdaságot az egységes európai piacon;
3. lehetővé tegye, hogy anyagi helyzetétől, egészségi állapotától és lakóhelyétől függetlenül valamennyi európai polgár élvezhesse az információs társadalom előnyeit, saját nyelvén jusson hozzá az uniós információkhoz.

A fentieknek megfelelően tehát cél, hogy bármely nyelven nyilvánosságra hozott hangzó vagy írott közlemény az EU bármely polgára számára egyenlő eséllyel hozzáférhető legyen. Ami ennél is fontosabb, hogy a befogadó az információt **meg tudja érteni**, vagy legalábbis a releváns tartalmat egyszerűen ki tudja nyerni belőle. A nyelvtechnológiai kutatások egyik stratégiai célja éppen ez: a (nagy mennyiségű) természetes nyelven megfogalmazott információ megértésének számítógépes támogatása, illetve az automatikus gépi megértés megvalósítása. A nyelvtechnológia számos szinten és területen segítheti az idegen nyelvű szöveget olvasó embert, támogathatja az **emberi** megértést. Ide tartoznak az automatikus gépi fordítás, a fordítástámogató eszközök, a többnyelvű információkinyerés és információ-visszakeresés (pl. könyvtárakban, katalógusokban), a megértéstámogatás, a számítógéppel segített szótárkészítés, a nyelvoktatásban használható nyelvtechnológiai eszközök, illetve a beszédtechnológiával együtt az automatikus tolmácsolás, azaz a beszéd „online" fordítása is elérhető közelségbe kerül egyes alkalmazásokban.

A **gépi** megértésre irányuló kutatásokban egyrészt cél a természetes nyelvű szöveg megértésére képes technológia kifejlesztése, másrészt pedig a jelenlegi eszközökkel már automatikusan megérthető tartalom (nagy volumenű) létrehozása is: ontológiák, tudástárak építése. E két kutatási megközelítés összefonódásának eredményeképpen valósulhat meg a következő évtizedben a szemantikus web, azaz válhat géppel automatikusan értelmezhetővé az egymással szemantikus kapcsolatban álló adatok és tartalmak tömege.

4. A közeljövő kutatási területei

A fentebb ismertetett stratégiai célok elérésének érdekében részben alap- és célzott speciális kutatásokra, részben integratív, az egyes — egymástól gyakran igen távol esőnek látszó — szűkebb szakterületek kutatásait összefogó kutatásfejlesztésre van szükség. A következőkben konkrét szakmai — de reményeink szerint közérthető — javaslatokat teszünk, szem előtt tartva egyrészt a világtrendeket, másrészt a magyar nyelv egyedi jellegzetességeiből fakadó kihívásokat, az ezekkel járó előnyöket és hátrányokat.

4.1. Általános módszertani alapelvek

A kutatás magas színvonalának megtartása és biztosítása érdekében fontosnak tartjuk a Platform konszenzusán alapuló általános módszertani alapelvek megfogalmazását. Ezek egyrészt iránymutatásként szolgálhatnak a folyamatosan bővülő Platform tagjai számára, másrészt a pályázatkiírók és -értékelők munkáját is segíthetik.

Szabályalapú vagy statisztikai módszerek?. A különböző tudományterületeken gyakorta feltett kérdésre a mi válaszunk nem „vagy", hanem „és". A nyelv- és beszédtechnológiában mára a statisztikai megközelítések sokszor már megkérdőjelezik a szabályalapú megoldásokat, azonban minden statisztikai rendszernek lényegi részei egyes szabályok, tehát tisztán statisztikai rendszer nemigen létezik. Ugyanakkor a tisztán szabályalapú megoldások sem nevezhetők életképesnek a nyelv- és beszédtechnológiában, hiszen a „nyelvi helyesség" nem feltétlenül objektív fogalom, a valós nyelvhasználatot csak valamiféle statisztika képes visszaadni, tehát legalább a technológiakiértékelés szintjén a statisztika kiküszöbölhetetlen.

A szabályalapú módszerek rendkívül erőforrás-igényesek, ugyanakkor a statisztikai alapú gépi tanulás is drága, ha ún. felügyelt tanítású technikákat használunk. Márpedig ez a leginkább bevált és használt technológia szerte a világban. Ilyen például a gépi beszédfelismerés szinte egésze, ahol nagy mennyiségű pontos kézi átirat szükséges a hanganyagok mellett, de ilyen a tulajdonnév-felismerés is, amelynek során a rendszer tanításához és kiértékeléséhez is kézzel annotált korpuszokat használunk. A szükséges emberierőforrás-igény csökkentésére és a fejlesztések gyorsítására ezért előtérbe kerültek a felügyelet nélküli módszerek. Ezek azonban belátható időn belül csak kisebb részben tudják helyettesíteni a felügyelt technikákat. Fontos irányzat a részben felügyelt tanítás, ahol az ember általi ellenőrzés (hanganyag kézi leirata, címkék stb.) géppel segített módon készül a nagyobb hatékonyság érdekében.

Összehasonlíthatóság, megalapozottság. A nyelv- és beszédtechnológia alkalmazásai esetében megkerülhetetlen kérdés az egyes megoldások összehasonlíthatóvá tétele. Kívánatos, hogy a technológiakínálat sokszínű legyen, de az is, hogy sztenderd módszerek szerint összehasonlíthatók legyenek a szolgáltatók technikái. Ez mindig alkalmazásfüggő, de a hivatalos adatbázisokon, rögzített módszerekkel mért eredmények eligazítást nyújthatnak mind az alkalmazók, mind a pályázatok elbírálói számára. Az összehasonlításhoz szükséges adatbázisok elkészítése és szolgáltatása, a kiértékelési szabályrendszer kidolgozása nonprofit feladat, melyben a Platform szerepet vállalhat. Nemzeti technológiai „értékelő fórumok" nemcsak az összehasonlíthatóságot biztosíthatják, de egészséges versenyt is generálhatnak az ország és az iparág javára.

Hangsúlyozzuk, hogy kutatás-fejlesztési eredmények mindig számszerűsíthető, lehetőleg sztenderd, de statisztikailag megalapozott formában fogadhatók csak el, a szubjektív tesztek csak illusztratív jelleggel bírnak.

4.2. Infrastruktúra és erőforrások fejlesztése

A nyelv- és beszédtechnológia területén végzett érdemi innovációs tevékenység nélkülözhetetlen feltétele a korszerű nyelvi erőforrásokból, alapvető feldolgozó eszközökből álló színvonalas kutatási infrastruktúra. Ezért folyamatosan szem előtt kell tartani ezen adatbázisok és eszközök készítését és továbbfejlesztését, valamint ki kell alakítani a lehető legegységesebb feldolgozási, illetve alkalmazási protokolljukat. A legalapvetőbb nyelv- és beszédtechnológiai erőforrások közül számunkra két típus emelendő ki: egyrészt a magasabb szintű nyelvi elemzést tartalmazó lexikai erőforrások, amelyekre a legkorszerűbb szemantikus technológiák épülnek (l. Jövőkép *A szemantikus technológiák* c. fejezet); másrészt a nagyméretű, különböző nyelvi információval ellátott (*annotált*) szöveg-, illetve beszédadatbázisok (*korpuszok*), amelyek mindenfajta statisztikai alapú eljárás alapjául szolgálnak.

A magasabb szintű nyelvi elemzést, szemantikai információt tartalmazó lexikai erőforrások mindazon alkalmazásoknak az előfeltételei, amelyeknek célja (többek között) az emberi nyelv gépek általi megértése, ami a nyelv- és beszédtechnológiai kutatások egyik legfőbb stratégiai célja. Ahhoz, hogy a nyelvi információt tartalmilag megjelölt egységekbe szervezzük, olyan tudásbázisok fejlesztésére vagy magyar nyelvre való adaptálására van szükség, amelyek nyelvfüggetlen, ám a természetes nyelvűnél pontosabb definíciókat tartalmaznak és feleltetnek meg nyelvi jeleknek. Az ilyen tudásbázisok, ún. **ontológiák** a nyelvtől független, a világ jelenségeire vonatkozó tudást tartalmaznak gépi feldolgozás számára hozzáférhető, szisztematikus módon. Fontos tehát, hogy általánossá és szabványossá váljon az ontológiákban tárolt tudás reprezentációs módja (RDF (Resource Description Framework), OWL (Web Ontology Language), XML (eXtensible Markup Language)), valamint ezeknek a magyarra való honosítása.

Az ontológiák egyrészről általános tudást tartalmaznak, másrészről egy-egy szakterület specifikus tudásanyagát is reprezentálhatják – utóbbi típusú ontológiák a szakontológiák. Nyilvánvaló, hogy az utóbbiak megfelelő kialakításához az adott szakterület magas szintű ismeretére van szükség. Mivel a stratégiailag fontos tudományterületek (orvostudomány, jogtudomány, mérnöki tudományok) szakemberei általában nehezen elérhetők és idejük nehezen megfizethető, különösen fontos lenne megfelelő anyagi forrásokat találni a közös munkához és erősíteni az együttműködést ezen területek képviselőivel.

Az erőforrások kifejlesztése mellett fontos az erőforrások feldolgozása, megosztása és elérhetővé tétele is. Az erőforrások egységes megjelentetése, hozzáférhetővé tétele, valamint a nemzetközi nyelvtechnológiához való kapcsolódásunk szempontjából sarkalatos kérdés **a magyar BLARK (Basic Language Resource Kit) nyelvtechnológiai alapeszközkészlet** kifejlesztése és közzététele. Ennek fontos hozadéka lesz, hogy a már rendelkezésre álló elemzési megoldások használható, szabványos formában elérhetőek lesznek mind a magyar nyelvtechnológusok, mind a magyarral foglalkozó külföldiek számára.

Az alábbiakban felsoroljuk, mely új nyelvi erőforrások előállítását tartjuk kiemelkedően fontosnak:

1. Magyar nyelvű beszélt nyelvi adatbázisok
   Kiemelt jelentőségű, hogy nagyméretű, szöveges leirattal rendelkező különféle beszédstílusú beszédadatbázisok készüljenek magyar nyelven is. Noha számos jó minőségű tervezett (olvasott) beszédet tartalmazó adatbázis készült el a Platform tagjainak a közreműködésével is, a nemzetközi szinten elfogadott adatbázisméretektől általában egy-két nagyságrend lemaradás tapasztalható. Elsősorban a gépi beszédfelismerésnél lényeges, hogy nagyobb méretű adatbázisok szülessenek a statisztikai nyelvi és akusztikai modellek jobb becsülhetősége és így a nagyobb felismerési pontosság érdekében. A méret mellett ugyanakkor nagyon fontos, hogy ne csak döntően olvasott, hanem inkább kevésbé tervezetten előállított, de spontán vagy ahhoz közeli beszéd kerüljön rögzítésre. Hiszen természetszerűleg az ilyen jellegű beszéd (beszélgetés ember-gép, ember-ember között) szöveggé alakítása a tipikus, élet- és alkalmazásközeli feladat. Ilyen esetekben a hangkapcsolateloszlást nem lehet előre tervezni, ezért csak a jelentős (tipikusan több mint 100 órás) adatbázisméret tesz lehetővé reprezentatív mintavételt. Lényeges, hogy a beszélők száma, kora, neme stb. is jól kövesse a megcélzott réteget. Megjegyezzük, hogy a gépi beszédfelismerés mellett beszélőazonosításra, dialógusmodellezésre és általános fonetikai, morfológiai, korpusznyelvészeti kutatásokra is rendkívül jól használhatók az ilyen nyelvi erőforrások. A következő típusú beszédadatbázisok elkészítését javasoljuk elsősorban:
   - Spontán monológok (pl. diktálási alkalmazáshoz).
   - Spontán beszélgetések (pl. banki ügyfélszolgálati beszélgetések monitorozásához).
   - Több résztvevős megbeszélések (pl. üzleti, szakmai megbeszélések automatizált lejegyzéséhez).
   - Telefonos üzenetek (pl. automatikus hangpostaátíráshoz).
   - Telefonos beszélgetések, telekonferenciák (pl. telefonos ügyfélszolgálatok minőségbiztosításához).
   - Multimédia híranyagok és beszélgetések (pl. a beszédtartalom szerinti kereshetőség biztosításához, automata feliratozáshoz).
   - Magyar (hangzó) nyelvváltozatok digitális rögzítése.
2. Idegen nyelvű beszélt nyelvi erőforrások
   Ezek fontosságát, jelentőségét az adja, hogy ma a beszédtechnológia nagy része (és a nyelvtechnológia mind nagyobb része) algoritmikusan nyelvfüggetlen, tehát a magyar nyelvű tapasztalatok adott esetekben nagyon jól kiterjeszthetők más nyelvekre. Elsősorban a közép-kelet-európai nyelvek jönnek számításba részint a kulturális és egyéb hasonlóságok, részint a piac nyitottsága miatt.
   - Közép-kelet-európai nyelvekre a fenti típusú adatbázisok előállítása.
   - A nagy nyugati és esetleg keleti nyelvekre (FIGS, JCK) az adatbázis-beszerzés segítése.
   - Párhuzamos beszélt nyelvi korpuszok kialakítása beszédfordítás céljára.
   - Kihalóban levő uráli nyelvrokonaink hangzó nyelvi anyagainak rögzítése és digitalizálása.

- A magyarországi kisebbségek hangzó nyelvi anyagainak rögzítése és digitalizálása.

3. Magyar nyelvű írott nyelvi erőforrások
   Fontos hangsúlyozni, hogy bár írott nyelvű tartalom egyre nagyobb mennyiségben érhető el a weben, — éppen ezért — folyamatosan nő az igény az intenzív feldolgozással (különféle szinten történő címkézés, strukturálás stb.) jelentős hozzáadott értéket hordozó tartalmakra, melyek alapvető erőforrásként szolgálnak az információkinyerési, -visszakeresési és számos további nyelvtechnológiai alkalmazás számára. Ezen felül a nyelvi örökség megőrzése (l. 3.3.) és hozzáférhetőségének biztosítása szempontjából is kívánatos az alábbi adatbázisok létrehozása.
   - A magyar nyelv különböző nyelvváltozatainak írott korpusza.
   - Az egyes mondatrészek közötti függőségek teljes annotációját tartalmazó korpusz (ún. dependency bank) a mélyebb szintaktikai elemzés megvalósításához.
   - Az egyes szaknyelvek (jogi, orvosi stb.) korpuszai és az ezekhez tartozó szakontológiák.
   - Szemantikai információt tartalmazó lexikai erőforrások előállítása.
   - Változatos szövegtípusokból álló, kézzel tulajdonnév-annotált referenciakorpusz.
   - Megfelelő lefedettségű, **a magyar WordNettel** (l. Jelenkép *Magyar WordNet* rész) is összekapcsolódó tanulói szótár, a magyar nyelv népszerűsítése érdekében.
4. Idegen nyelvű írott nyelvi erőforrások
   A következőkben csak azokat az idegen nyelvű korpuszokat említjük, melyeknek alighanem az egyetlen esélye a digitális fennmaradásra és hasznosításra, ha magyarországi kezdeményezés karolja fel az ügyüket.
   - Kihalóban levő rokon nyelvek korpuszai.
   - Magyarországi kisebbségi nyelvi írott korpuszok.
   - Párhuzamos írott nyelvi korpuszok építése automatikus szótárgenerálás, illetve gépi fordítás céljára; elsősorban kevésbé kutatott közép-kelet-európai nyelvekre, ahol nagyobb magyar kisebbség él.

4.3. A gépi beszédfelismerés kutatási irányai

A legtermészetesebb emberi kommunikáció a beszéd, ezért a beszéd szövegtartalmának automatikus felismerése a modern kor egyik legjobban áhított eszköze. Az emberi hatékonyságot elérő beszéd-szöveg átalakítás, dallamfelismerés stb. azonban a korábban elképzeltnél sokkal nehezebb feladatnak mutatkozik, ezért azt gondoljuk, hogy e cél elérésének dátumát bölcsebb nem előrevetíteni. Ugyanakkor biztosak vagyunk benne, hogy koncentrált erőfeszítésekkel folyamatos haladást lehet elérni a gépi beszédfelismerés majd minden területén.

A jelenlegi technológiai szint — ahogy a Jelenképben is bemutatjuk — számos gyakorlati alkalmazáshoz szolgálhat alapul. Ugyanakkor, hazai és nemzetközi tekintetben is, az alább felsorolt kutatási irányokban történő előrelépés exponenciálisan tágíthatja az új szolgáltatások, termékek körét.

Robusztus beszédfelismerési technikák. Adott témakörre és beszélőre specializált, közelbeszélő mikrofon melletti beszédfelismerés pontossága igen magas is lehet — ameddig a háttérzaj nem hallható, vagy lényegesen alacsonyabb a szintje, mint a felismerendő beszédé. Amint a zavaró jel szintje emelkedik, a szófelismerési pontosság rohamosan — az emberi felismerési teljesítménytől gyorsan és jelentősen leszakadva — csökken. Ennek egyik alapvető oka az, hogy az alkalmazott jelfeldolgozás, mely a hangnyomás-idő függvényből állapítja meg a beszéd akusztikai lényegét, meg sem közelíti az emberi hallás lényegkiemelési képességeit. Ehhez kapcsolódóan a másik fő problémát ott találjuk, hogy a beszédfelismerés elemi akusztikus egységeinek modelljei is túlegyszerűsítettek, és a gépi modellezési és lényegkiemelési fázisok az emberi feldolgozással ellentétben teljesen különválnak.

A téma hosszabb ideje folyamatos kutatás tárgya, azonban a zajrobusztusság tekintetében igazán jelentős előrelépés az elmúlt évtizedekben nemigen mutatkozott, mivel sokáig nem volt világos, hogy ez a terület képezi a beszédfelismerés szűk keresztmetszetét. Másrészt az emberi hallásról is nagyon keveset tudunk: sem a fizikája, fiziológiája, sem a kognitív, neurológiai vonatkozásai nincsenek kellő mértékben feltérképezve. További nehézséget jelentett az, hogy az összetett pszichofizikai-matematikai modellek olyan nagy számításigényűek, hogy néhány évvel ezelőttig nem is volt reális esélye kivitelezésüknek.

A probléma nehézségét reálisan látva, a területen folyó kutatások kiemelt gyakorlati jelentőségére tekintettel feltétlen hangsúlyoznunk kell annak szükségét, hogy e terület az eddigieknél jóval nagyobb támogatásban részesüljön. Mivel ez a beszédfelismerés hatékonyságát legjobban korlátozó szűk keresztmetszet, ha ezen a területen sikerül előrelépni, az a beszédfelismerés minden ágában azonnali pozitív hatással mutatkozik. Másrészt a zajrezisztencia kialakítása nyelvfüggetlen, tehát nincsenek előnyben az adatbázisokkal jobban ellátott nemzetközi kutatóműhelyek. Harmadrészt azért is alkalmas lehet a magyar kutatóközösség a feladatra, mert nemcsak hagyományokkal és tapasztalatokkal rendelkezik e téren, de a magyar orvoslás, biológiai-fiziológiai kutatások is igen magas színvonalúak, illetve a nemzetközi kapcsolatrendszerünk is segítheti az ilyen irányú eredmények hatékony elérését.

A téma hatékony műveléséhez kislétszámú elkötelezett és magasan kvalifikált kutatócsoport(ok) hosszabb távú (5-10 év) állandó és motiváló támogatása szükséges. Ennek várható költsége nemzetgazdasági szempontból elhanyagolható, haszna viszont igen jelentős lehet.

Spontán társalgási beszéd felismerése. A legjobb akusztikai lényegkiemelés esetén is problémát jelenthet a laza artikuláció és a spontán beszédben tipikus gyors beszédtempó. További nehézség, hogy a szöveges tartalmat gyakran bennfentes téma határozza meg, azaz a lexikon és a nyelvi modell nem lehet elég felkészült az ilyen esetekre. Ugyanakkor a természetes kommunikáció jelentős része ebbe a kategóriába esik, tehát a gyakorlati alkalmazások szempontjából kiemelt fontosságú a terület.

Ehhez egyrészt a témához illeszkedő adatbázisok használata, másrészt a kiejtési modellek beszédstílusra, tempóra való specializálása szükséges. Ezeken felül várhatóan a beszélőváltások vizsgálata, az automatikus beszélőadaptáció, valamint a lexikális és nyelvi adaptáció segíthet sokat a felismerési pontosság érdemi növelésében.

Nagyszótáras folyamatos beszédfelismerés gazdag morfológiájú nyelvekre. Az ilyen nyelvek — köztük a magyar, finn, török, arab — ma a beszédfelismerési kutatások egyik kiemelt helyén szerepelnek. Itt az okoz problémát, hogy míg a beszédfelismerés kimenetén szavak sorozatát várjuk, az ilyen nyelveket szavakkal és azok kapcsolataival közvetlenül modellezni szinte lehetetlen. Míg angolra 60.000 szavas szótárral szinte minden beszédfelismerési alkalmazás jól elboldogul, magyarra hasonló lefedettséghez akár milliónál is több szót tartalmazó szótár kellene. Az igazi probléma azonban a szókapcsolatok modellezésénél következik, a tipikus modellezési megközelítésnél két szó alapján következtetünk a harmadik valószínűségére, azaz a szókapcsolatok száma köbösen emelkedik. Végül terabájtos memóriaigények lépnének fel az „egyszerű" szöveg-beszéd átalakítási feladatoknál.

A probléma kezelésében már jelentős eredmények születtek elsősorban finn kutatók munkája alapján, és a magyar nyelv tekintetében elértekre is büszkék lehetünk. A probléma azonban még korántsem tekinthető megoldottnak: a jelenlegi eljárások főleg tervezett beszéd esetén hatékonyak, valamint egyes nyelvekre (mint a török és arab) jelenleg még nem sikerült áttörést elérni. A magyar kutatóknak tehát más nyelvű nemzetközi kutatásokba is érdemes lehet bekapcsolódniuk, hiszen egyrészt a kutatási tapasztalatokat is kamatoztathatják, másrészt a magyar anyanyelv is sok segítséget jelenthet.

Nyelvfüggetlen beszédfelismerő módszerek kialakítása, célcsoport: a közép-kelet-európai nyelvek. Ma már nem csak az fontos, hogy egy adott nyelven minél nagyobb beszédfelismerési pontosságot érjünk el, hanem az is, hogy milyen gyorsan sikerül a technológiát az adott nyelvre adaptálni. A Platform kutatói ezen a területen is tettek fontos előrelépéseket: a nyelvi sajátságok ismeretét nélkülöző beszédfelismerési technológiáról mutatták meg, hogy a magyar nyelv esetén sem marad el szignifikánsan a sztenderd módszerekkel elért eredményektől.

Kihasználva, hogy a nagyobb nemzetközi beszédtechnológiai cégek a költséghatékonyság miatt (a sztenderd technikák drágasága és a kisebb populáció miatt) a közép-kelet-európai régiót nem tekintették célcsoportjuknak, a magyar kutatók és fejlesztők számára különleges lehetőség mutatkozik. A világszínvonalhoz közeli alaptechnológia, a helyismeret és a már elért eredmények gyors és olcsóbb beszédfelismerő rendszerek kialakítását teszik lehetővé a környező országok nyelveire.

Itt elsősorban alkalmazott kutatásra és kísérleti fejlesztésre van szükség. A feladat nagy, de elég jól átlátható, ütemezhető, ami tehát gazdasági szempontból jól kezelhető.

4.4. A gépi beszédelőállítás kutatási irányai

A gépi beszédelőállítást sokan megoldott problémának tekintik, ám az emberével minden körülmény között összetéveszthető gépi beszéd előállítása még mindig távoli cél. Egyes szűkebb témakörökben és sok kézi munka árán megtévesztően élethű beszéd állítható elő, azonban az általános és hibátlan témafüggetlen automatikus szöveg-beszéd átalakítás még utópia. Továbbá az általános célú szövegfelolvasó szoftver is a nehezen elérhető célok közé tartozik, mivel a felolvasási technológiákat témához, célközönséghez, műfajhoz kell kötni, és kevés az olyan terület, ahol le lehet mondani az automatikus felolvasók folyamatos emberi tanításáról, támogatásáról. A bemenő szövegekben mindig lehetnek olyan részek, amelyeknek a kiejtését eddig még nem rögzítették elektronikusan: ezek a kivételes írásmódú és kiejtésű szavak. Mindezekből következik, hogy a hibamentes automatikus szövegfelolvasás eléréséhez némi emberi támogatásra sokáig szükség lesz, ennek csökkentésére átfogó kutatásra van szükség. A korszerű megoldásokhoz itt is nagyméretű és több szinten pontosan címkézett beszédadatbázisokat kell felépíteni.

A gépi szövegfelolvasás megítélésének három fő kritériuma van: helyes-e a kiejtés (szegmentális szint), helyes-e a hangsúlyozás, a beszéddallam és a ritmus (szupraszegmentális szint), valamint hogy emberi hangszínezete van-e a szintetizátornak. Az ebbe a kritériumrendszerbe illeszkedő, általunk fontosnak tartott fejlesztési területeket vázoljuk fel a következőkben.

Skálázható kiejtésátíró szoftver és kiejtési szótárak fejlesztése. A fenti kritériumrendszer első elemét érinti a korrekt hangátírás. Magyar nyelvre jelenleg még nem létezik olyan szoftver, amely tesztelt és minősített kiejtési átírást valósít meg, esetleg hangolható, skálázható (minden kutatóközösség a saját szempontjai szerint alakít ki nem teljes megoldásokat). Emellett az egyes szakmákat érintő szakszavak kiejtési szótárait kell elektronikus, egységes, szabványosított formában elkészíteni. Ezzel a munkával csak csökkenteni lehet a jövőbeni emberi támogatás nagyságát, azt teljesen kiküszöbölni nem lehet, mert mindig lesznek olyan szavak, kifejezések, amelyeknek a kiejtését legalább egy alkalommal meg kell határozni. Javasoljuk egy központi kiejtési adatbank létrehozását, ahonnan a jövő nyelv- és beszédtechnológiai rendszerei lekérdezhetik a szükséges adatokat.

Hangsúlykijelölés szöveganalízis alapján. A helyes hangsúlyozás megvalósítása az automatikus szövegfelolvasás lényeges eleme. Kezdeti sikereket elkönyvelhetünk ezen a téren, de az átfogó megoldáshoz nagyobb erőforrásokat kell mobilizálni mind nyelvészeti, mind informatikai területről. Magyar nyelvre jelenleg nem létezik sem szabály-, sem statisztikai alapú szoftver, amely a szöveg elemzése alapján képes lenne a mondat szavaira a helyes hangsúlykiosztást teljes komplexitásában elvégezni. Megjegyezzük, hogy az automatikus hangsúlykijelölés hiánya kihat a szövegkivonatolási technológiák teljesítőképességére is, hiszen nehéz a lényeget kiemelni egy szövegből, ha nem tudjuk, hogy mely szavak a hangsúlyosak.

Az emberi hangszínezet közelítése. A hangkarakter-transzformáció a kifejezésforma bővítését teszi lehetővé. Adott egy általános paraméterhalmaz a beszédszintézishez (a hétköznapi beszéd általános alapjellemzői). Pótlólagos jellemzők hozzáadásával elérhető, hogy a szintetizált szöveg érdes, bársonyos, rekedt, suttogó, levegős hangszínezettel szólaljon meg.

A kiejtés stílusára (parancsoló, leíró, határozott, magyarázó stb.) jellemző paramétercsoportok kutatása még gyermekcipőben jár. Az emberek közötti párbeszédben fontosak az ilyen kiejtési stílusok, amelyek természetesen összekapcsolhatók a kimondandó szöveg tartalmával.

A kiejtési formák fontos csoportját alkotják az érzelmi töltést kifejező beszédformák (pl. mérges, bosszús, álmodozó, szomorú, vidám stb.). Az érzelem kifejezésének akusztikai fogódzóit már világszerte kutatják; magyar vonatkozásban a kezdeti kutatások pár éve indultak el. A jövő beszédszintetizátoraival szemben támasztott alapvető követelmény lesz, hogy érzelmeket hangban ki tudjanak fejezni.

Hasonlóan a jövő egyik ígéretes kutatási iránya a spontán beszédstílus megvalósítása. A szituációhoz illő gépi hang jellegzetességeinek kutatása még csak csírájában lelhető fel mind a magyar, mind más nyelvek vonatkozásában. Az adott személy hangjára való transzformáció (hangutánzás) is fontos eleme lesz a következő évtized beszédtechnológiájának. A megrendelő felolvas egy adott szöveget, és az általa megvásárolandó beszédszintetizátor hangját a gyártó a megrendelő hangjára hangolja. Így minden embernek lehet majd egy saját hangú szövegfelolvasója. Ez komoly piaci érdeklődésre tarthat számot.

Többnyelvű szintézist támogató keretrendszer fejlesztése. A statisztikai és fonetikai módszerek ötvözésével, valamint a megfelelő nyelvi modulok kialakításával olyan általános keretrendszerek fejleszthetők ki, amelyekkel más nyelvekre is ki lehet terjeszteni a szövegfelolvasást (például e-mailfelolvasóban az idegen nyelvű szót vagy esetleg teljes levelet a beszédszintetizátor nyelvváltással tudja felolvasni). Az ilyen kutatás kétirányú lehet. Kívánatosak olyan megoldások, amelyekben a magyar nyelvű beszédszintetizátor más nyelven is meg tud szólalni (érezhetően magyar akcentussal, de helyes kiejtéssel). A másik irány, amikor nem magyar nyelvű területre szánják az idegen nyelvű szintetizátort, hanem saját nyelvterületére. Ilyenkor nem magyar akcentusra kell tervezni a rendszert.

4.5. A gépi fordítás és fordítástámogatás kutatási irányai

A gépi fordító rendszerek speciális helyet foglalnak el a nyelvi rendszerek között. Az első számítógépek megjelenése után sokan úgy gondolták, hogy a gépi fordítás lényegében egy (át)kódolási feladat, ami rövid időn belül megvalósítható lesz. A kezdeti lelkesedést kudarcok követték; rájöttek, hogy a feladat sokkal összetettebb az eredetileg vártnál. Ma már kimondhatjuk, hogy a nyelvtechnológia egyik legnehezebb feladatáról van szó. A terület háttérbe szorult, hogy aztán a számítási kapacitás rohamos fejlődése nyomán a 80-as években újraéledjen. Mára

világossá vált, hogy a gépi fordítás nem tudja helyettesíteni az emberi fordítói munkát. Nem reális cél az emberi fordítás minőségének elérése, de a fordítás sebességének és a megértésben nyújtott segítségnek az arányát figyelembe véve megtérülő befektetés a gépi fordításba invesztálni. A gépi fordító eszközök legkézenfekvőbb haszna, hogy az idegen nyelvet nem ismerő, esetleg elolvasni sem tudó befogadó részére képes a szöveget nyersfordításban anyanyelvén prezentálni — másodperceken belül. A gépi fordításhoz szükséges a teljes nyelvtechnológiai feldolgozó lánc elemző és generáló oldalon is. A magyar BLARK (l. 4.2.) elkészülése e szempontból is rendkívül fontos.

A gépi fordítás szakmai diskurzusát napjainkban is meghatározza a 4.1. részben említett statisztikai, illetve szabályalapú rendszerek (látszólagos) ellentéte. A gazdag morfológiájú nyelvekre, így a magyarra is, nagyobb hatékonysággal működnek a szabályalapú fordítók, amelyeket ezért szükséges nagy erőkkel továbbfejleszteni. A közeljövő feladatai közé tartozik — így kimondottan a Platformon belül a korábbi évek során fejlesztett magyar-angol, angol-magyar gépi fordító rendszer esetében is — a meglévő fordítás minőségének javítása, illetve a magyart is tartalmazó nyelvpárok körének szélesítése. A minőségjavítás történhet akár a statisztikai és szabályalapú módszerek integratív alkalmazásával, akár fordítási minták szabályalapú rendszerekbe való beépítésével. Bármelyik módszert alkalmazzuk is, nagyméretű párhuzamos korpuszok építése (vö. 4.2.) elengedhetetlen a fejlesztéshez. Mivel a nyelvi többértelműség miatt a mai fordítórendszerek nagy többsége több fordítási alternatívát is generál egy forrásnyelvi mondathoz, a további feladatok között kell megemlíteni a szintaktikai és szemantikai egyértelműsítést, szemantikai információk használatával (l. 4.6. rész).

Fordítástámogatás. A fordítástámogatás területén a Platform jelenleg is világszínvonalú megoldásokat szállít a professzionális fordítók részére (l. Jelenkép *Gépi fordítás és fordítástámogatás*). A közeljövő feladata a gépi fordítás integrálása a fordítást támogató rendszerekbe, illetve a diktálórendszerek és a fordítástámogatás összekapcsolása.

Megértéstámogatás. A megértéstámogató eszközök használata azt a befogadót segíti, aki ismeretlen nyelven írt szöveget akar közvetlenül megérteni, belőle a lényeget kihámozni, de nem igényli a szöveg pontos lefordítását. Ide tartozik a terminológiakivonatolás, szólistakészítés és automatikus szótárazás, a szöveg szempontjából releváns alapvető nyelvtani információk kompakt formában való megjelenítése, a szöveg automatikus összegzése is. A megértéstámogató eszközök segítségével tájékozódni tudunk a szövegben, illetve az anyanyelvünktől idegen nyelvtani jelenségeket is kezelhetjük. Ez a megközelítés hasznos lehet idegen nyelvű menetrendek, sajtótermékek böngészésekor, vagy abban az esetben, ha fontos, hogy valóban az eredeti (nyelvű) dokumentum tartalmához férjünk hozzá. A megértéstámogató eszközök azokra a kisebb nyelvekre is létrehozhatók, melyekre a gépi fordítás megvalósítása nem kifizetődő.

Szótárak, számítógépes lexikográfia. Mindig szükség lesz a nyelvek változó szókincsét követő és bemutató újabb és újabb szótárakra. Fontos a már ma is folyó (automatikus/félautomatikus/hagyományos) szótárépítő munkálatok egységes szervezeti keretbe foglalása. A lexikográfiailag releváns információk szövegekből való kinyerését célzó nyelvtechnológiai algoritmusok kutatása közelebb visz a szótárkészítés automatizálásához. A következő évtizedben várható olyan nyelvfüggetlen korpuszalapú automatikus szótárépítő eljárások megjelenése, melyek segítségével *dinamikusan* készíthetünk szótárt az aktuális célra kialakított korpusz alapján, legyen az speciális szaknyelvi vagy akár idegen nyelvű korpusz. A gyors és rugalmas automatikus módszerek segítségével a szótárak naprakészebbé és teljesebbé válhatnak.

4.6. Az információkinyerés és -visszakeresés kutatási irányai

A nyelvi alapú tudástárak létrehozásához Magyarországon nemcsak a kulcsszavas keresés infrastruktúrájának javítására és a magyar nyelvű információkinyerés fejlesztésére, hanem a nyelvek közötti információkinyerés jelentős erősítésére is szükség van, mind a szöveges, mind a beszéd-, illetve multimédia-tartalmú adatbázisokban. Célunk részint az információkinyeréshez elengedhetetlen nyelvi modalitások (tagadás, spekuláció, időbeliség stb.) automatikus felismerése, másrészt az emberi kommunikációt átható érzelmi hozzáállás elemzése.

A ***hangzó anyagokból történő információkinyerés***, -visszakeresés első lépése a beszéd és nem beszéd részek szétválasztása, kategorizálása, majd a beszéd-szöveg átalakítás. Ez utóbbi feladat még egyetlen nyelvre sem megoldott feladat, ezért a „beszédbányászat” szűk keresztmetszete a gépi beszédfelismerés. Azonban, mint ahogy a szövegalapú keresésnél sem várhatunk 100%-os pontosságot, akár csak 50%-os szófelismerési pontosságú beszéd-szöveg átalakítás is már gyakorlatilag hasznosítható beszédinformáció-kinyerő rendszert adhat. Természetesen a használhatóságot a pontosabb beszéd-szöveg átalakítás nagyban segíti, ez irányban célzott kutatások szükségesek. A további lépések általában megegyeznek a szövegből történő információkivonatolás lépéseivel.

A ***szövegből történő információkinyerés*** egyes lépései során a szöveget alkotóelemeire bontjuk, majd a speciális jelentőséggel bíró elemeket lokalizáljuk és azonosítjuk. Az alkotóelemekre bontás különböző lépései (tokenizálás, mondatra bontás, morfológiai elemzés, szófaji egyértelműsítés) már tulajdonképpen megoldottnak tekinthetők a magyar nyelvre — annál nagyobb kihívást jelent a mélyebb mondaton belüli összefüggések és a mondatok közti összefüggések automatikus felismerése.

Mivel a nevek a szövegekben található tartalom lényeges és jól elkülöníthető tulajdonságokkal rendelkező elemei, az információkinyerés egyik legfontosabb lépése a *tulajdonnév-felismerés* (named entity recognition), amelynek célja a szövegben található tulajdonnevek felismerése és szemantikai kategorizációja (pl. személynév, földrajzi név, intézménynév stb.). A következő feladat a *referencia-feloldás* (reference resolution), amelynek során megállapítjuk, hogy a felismert nevek közül melyek jelölik ugyanazt az entitást, majd az ezen entitások közötti

szemantikai viszonyokat kell feltérképezni. Ezt követően fel kell ismerni a szövegben található eseményeket, ezek szemantikai osztályát, valamint azt, hogy a szöveg által meghatározott entitások milyen szerepet töltenek be az eseményben. Majd következik a szöveg idői szerkezetének feltárása, végül a *keretillesztés* (template filling), melynek során sztereotipikus mintákat készítünk a lefedendő területre, és az ezen mintákban található üres helyeket feltöltjük a szövegekből kinyert információkkal. Az információkinyerés ezen bonyolultabb lépéseinek megoldása még előttünk áll.

Azok a technológiák, amelyek a célzott *webbányászatot* segítik, mint — a fentiek mellett — a tartalom/téma szerinti osztályozás vagy a különféle megjelölési (markup) megoldások, különösen fontosak. A hagyományos információs tárak, a könyvtáraktól az adatbázisokig, csak annyira fognak túlélni, amennyire a web részeivé válnak. Ez az a széles sodrású folyamat, ami a *szemantikus web* létrejöttét kikerülhetetlenné teszi. A szöveg egyes részeinek megjelölése, elemekre bontása csupán eszköz a nagyobb cél: a szöveg megértése, a tudás kinyerése eléréséhez. A szemantikus web akár úgy is felfogható, mint egyszerűsített, ma még a szövegértésben az emberi képességektől messze elmaradó algoritmusok számára is érthető tartalom.

Az információkinyeréshez és -visszakereséshez elengedhetetlen az a feldolgozási lépés, amely a természetes nyelvi kifejezéseket megfelelő fogalmakhoz köti — például a 4.2. részben említett ontológiák megfelelő fogalmaihoz. Ez a lépés a **jelentésegyértelműsítés**, mely az egyik legnagyobb kihívás a nyelvtechnológia számára, mivel egy adott szó vagy kifejezés szövegkörnyezettől függően jelenthet mást és mást. Könnyebb kezelni az olyan eseteket, amikor az azonos alakú szavak más szófajúak (pl. *nyúl*, *vár*), nehezebben detektálhatók az egy szófajba tartozó azonos alakú szavak jelentései (pl. *egér*: állat vs. számítógép-tartozék), még nehezebb egy ige különböző jelentéseit, jelentésárnyalatait automatikusan felismerni. Fontossága ellenére a jelentésegyértelműsítés feladata még az angol nyelvre sem megoldott, vagyis nem létezik általánosan elfogadott, hatékony módszer, de az eredmények — nem utolsósorban az egyre jobb minőségű ontológiák megjelenésének köszönhetően — sokat javultak az elmúlt években. Tekintve e kutatási irány sokrétű felhasználhatóságát, várható, hogy a témában végzett kutatások az elkövetkezendő évek egyik legmeghatározóbb irányát fogják adni nemzetközi és hazai szinten egyaránt. A jelentésegyértelműsítés fejlődésével egyre nagyobb teret nyerhetnek azok az alkalmazások, amelyek nemcsak szavak, hanem egyre teljesebb szövegek számítógépes megértését tűzik ki célul.

4.7. Integratív kutatási irányok

Ma az egyik legnagyobb kihívás a teljesen eltérő tudományos hátterű kutatók és műhelyek már meglévő eredményeinek, folyamatban lévő kutatásainak összehangolása a közös célok érdekében. Különösen igaz ez a nyelv- és beszédtechnológiára, ahol a szűkebben vett technológusok is különböző: nyelvészi, mérnöki, informatikusi alapképzettségűek, ugyanakkor a nyelv- és beszédtechnológia ezer szállal kötődik a matematikához, a fizikához, a biológiához, az orvostudomá-

nyokhoz, a pszichológiához és ezek határterületeihez, a neurolingvisztikához, a pszichoakusztikához stb.

Beszédfordítás, automatikus tolmácsolás. A nyelv- és beszédtechnológia talán legjobban várt alkalmazása a beszédfordító gép. A feladat egyben az egyik legnagyobb technológiai kihívás is: önmagában a témafüggetlen gépi beszédfelismerés és a szövegfordítás is hatalmas kihívás, ezek kombinációja pedig hatványozott nehézséget jelent. A témakör szűkítésével viszont igenis lehetséges gyakorlatban is használható beszédfordítókat készíteni (lásd pl. a BBN és az IBM által fejlesztett arab-amerikai katonai célú alkalmazások, vagy a TC-STAR projektben az európai parlamenti beszédek online fordítása). Így reményteljes vállalkozás a magyar-angol, -német stb. nyelvpárokra is restriktív célú beszédfordító rendszereket készíteni. Arra különösen ügyelni kell, hogy a fordítás- és a beszédtechnológia nem lehet független, szoros kollaborációra van szükség. A fordító dolgát nagyban megkönnyítheti, ha egyrészt nemcsak a szószintű felismerési kimenetet kapja meg, hanem a morfémaszintűt is (lehetőleg ugyanazon morfológiai rendszerben, mint amivel maga a fordító dolgozik), valamint nemcsak a legvalószínűbb morfémasorozatot kapja meg a szövegfordító, hanem pl. az első 10 legvalószínűbbet.

Összefoglalva tehát a nyelv- és beszédtechnológiai kutató-fejlesztő műhelyek minden eddiginél szorosabb együttműködésére van szükség, ami kitartó munka árán nagy bizonyossággal meghozza gyümölcsét. Rövid és középtávon a szűkebb területekre specializált kutatás-fejlesztés lehet sikeres (egyes kórházi alkalmazások, idegenforgalmi megoldások merülnek fel például), a témakör általánosabb szintű megoldása csak ezek után, a távolabbi jövőben hozhat a felhasználók számára hasznosítható eredményeket.

Beszédterápiai és diagnosztikai kutatások. A beszédoktató rendszerek megoldási lehetőségei egyre nőnek. A kifejlesztésre kerülő multimodális eszközök (az auditív mellett a látási és érzékelési csatorna aktiválásával) számos beszédsérülés gyógyításának segédeszközei. A technológia magába foglalja a beszédfelismerés, -szintézis, -elemzés és vizuális megjelenítés legújabb kutatási eredményeit és eszközrendszerét. Ezek a rendszerek alkalmat adnak a hallássérültek beszédfejlesztésére, artikulációs hibák korrekciójára (sziszegők, magánhangzók), megkésett beszédfejlődés terápiájára, cochleáris implantátummal rendelkezők rehabilitációjára, fonológiai problémák javítására, idegen akcentus csökkentésére. A beszédhibás és hallássérült emberek beszédoktatásán kívül, vagy inkább azt háttérbe szorítva, egy új irányzat annak vizsgálata, hogyan lehetne az idegennyelv-oktatásban hatékonyan hasznosítani a számítógépes rendszereket (Computer Aided Language Learning, CALL).

Ide tartozik még a beszédalapú diagnosztika is, mely lehetővé teszi a hangképzési rendellenességek vizsgálatát és automatikus diagnosztizálását. Emellett a beszéd részletes vizsgálatával sok egyéb betegség is előre jelezhető (pl. az Alzheimer-kór).

Multimodális dialógusrendszerek. Az emberi kommunikáció tipikusan kétoldalú, és a gyakorlati problémák során viszonylag nagy arányban tipikus kérdésekre tipikus válaszok születnek (pl. ügyfélszolgálati rendszerek). Ezért gyakran merül fel, hogy a gépies emberi munkát emberies gépi munkával váltsuk ki, azaz automatizáljuk a válaszadást a tipikus kérdések kategorizálása után. Az ügyfélszolgálati munka sokszor megoldható gépies válasszal, ugyanakkor sokan emberi megnyilvánulásokat is elvárnának a géptől. Ezt érdemben megvalósítani jelenleg reménytelen vállalkozás. Számos esetben nem is lenne szükséges a gépet valódi emberi intelligenciával felvértezni, sokszor apróbb „emberi jellegű" megnyilvánulások, melyek a felhasználó viselkedéséhez adaptálhatók, jelentősen javíthatnak az adott szolgáltatás tetszési indexén. Ilyen lehet például, ha a gépi beszéd sebessége, esetleg stílusa alkalmazkodik a beszélőéhez — ehhez mind az input, mind az output tekintetében szükséges a jelenlegi technológiák továbbfejlesztése.

A teljes értékű emberi intelligencia ugyanakkor utópisztikus cél lenne, ezért a modern kutatások egy része egyfajta „állati intelligencia" alkalmazását tartja célravezetőnek a hatékony ember-gép kommunikációban. Különösen a multimodális felületek esetén van lehetőség ilyennek az alkalmazására, ahol a bemeneti oldalon vizuális gesztusfelismerés alapján akár egy rajzfilmfigura a beszédkapcsolat kiegészítőjeként metakommunikációval — pl. szemhunyorgatással — jelez vissza egyszerűen és hatékonyan. Indult már ilyen témában kutatás, de az ember-ember, ember-gép, ember-(házi)állat kommunikáció kimeríthetetlen területek, melyek kutatása újszerű, emberbarát gyakorlati megoldásokhoz vezethet.

Nyelvi tartalom megértése, beszédfelismerés, beszédelőállítás, fordítás. Jól ismert, hogy a megértett beszéd felismerése sokkal pontosabb, mint a nem tudatosult közlésé, valamint az átélt szövegtartalmat sokkal kifejezőbben és helyesebben tudjuk felolvasni, mint a szolgai módon felolvasott szöveget. Ez azt mutatja, hogy a kogníció, a nyelvi tartalom valódi megértése fontos szerepet játszik a beszédpercepcióban és -artikulációban is. Fokozottan igaz ez az emberi fordításra is. Tehát a beszéd-szöveg, szöveg-fogalom, szöveg-beszéd átalakítás nem különülnek el egymástól az emberi beszédértés folyamatában. Ugyanakkor a nyelv- és beszédtechnológiában e rendszerkomponensek csak névlegesen kapcsolódnak össze, valódi megértésről nem beszélhetünk. Így viszont a gépi beszédfelismerés, -szintézis és fordítás olyan távol marad az emberi műveletektől, amit nem biztos, hogy az egyéb technológiák javításával be lehet hozni. Stratégiailag fontos cél tehát bekapcsolódni az emberi beszédértés, a kogníció nemzetközi szinten előrehaladott kutatásaiba, az eredményeket alkalmazásra kész technológiába beépíteni, hogy az egyelőre még majdnem utópisztikus távlati cél, az emberéhez hasonló képességű gépi fordítás, beszédfelismerés és -szintézis előállhasson. Ez egyelőre kifejezetten hosszú távú kutatási feladat, azonban már ma látszik, hogy a világ erre halad, és kimaradni súlyos vétek lenne.

5. Alkalmazási területek

A nyelv- és beszédtechnológia nemzetgazdasági hasznosíthatósága a természetes nyelven történő kommunikáció alapvető fontossága miatt rendkívül sokrétű. Az alábbiakban olyan gyakorlati alkalmazási területeket emelünk ki, ahol akár rövid távon is sikeresen bevezethetők a nyelv- és beszédtechnológiai fejlesztések a gazdasági szféra, az állam- és közigazgatás, az egészségügy vagy az oktatás bizonyos területein. További jövőbeli gyakorlati alkalmazási lehetőségekről ld. a Jövőkép *Kiemelt alkalmazások* fejezetét.

5.1. A kutatás-fejlesztési eredmények gyakorlati felhasználása

Ipari alkalmazások. A vállalatok számára a **hatékony tudásbeszerzés**, **konkurencia-** és **trendanalízis**, a nyelvalapú **multimédia- és tudásmenedzsment** milliárdokban mérhető realizált hasznot jelenthet. Ezek az alkalmazások mind intenzíven építenek a nyelv- és beszédtechnológiai fejlesztésekre.

Ma még a **hatékony internetes keresés**hez tapasztalatra, időre és gyakran némi szakmai jártasságra van szükség. A jövőben a robbanásszerű mértékben növekvő webtartalom megköveteli a gyorsabb, pontosabb és laikusok számára is könnyen használható keresést, melyet a továbbfejlesztett információ-visszakereső és szemantikus technológiák tesznek lehetővé. Hasonlóak mondhatók el az **üzleti intelligenciát**, **döntéshozást támogató szoftverek** területén is.

A nyelvtechnológia lehetővé teszi az adott nyelven elérhető információk más nyelvekre való gyors és költséghatékony átültetését. Arra számítunk, hogy egy évtizeden belül elkövetkezik az az ideális állapot, amikor az interneten található idegen nyelvű honlapok böngészése nem fog problémát okozni: az **automatikus gépi fordítási** megoldások segítségével saját anyanyelvünkön, nagyjából érthető módon olvashatjuk a különböző tartalmakat, és mint felhasználók jelentős segítséget kapunk például az e-kereskedelemben.

A beszédtechnológia lehetővé teszi a bármikor és bárhonnan történő **telefonos ügyintézés** általános elterjedését, illetve segít minden olyan esetben, ahol a vizuális információ nem adható át hatékonyan.

A nagyméretű **multimédia-adatbázisok** tartalmi kereshetőségét a beszédfelismerési és információ-visszakeresési technológiák teszik lehetővé, így válnak ezek a multimédia-archívumok szélesebb körben és hatékonyabban hasznosíthatóvá.

Információkinyerő alkalmazásokat használhatnak a **sajtófigyelő** cégek, a webes szolgáltatásokat nyújtó kis- és középvállalkozások, amivel emberi munkaerőt, időt és pénzt takaríthatnak meg.

Az információkinyerés hatékonyságának növelése kedvező innovációs hatással jár, hiszen például a szabadalmak, tudományos közlemények automatikus feldolgozása felgyorsítja az információ áramlását az akadémiai, innovációs és ipari szféra között.

Állami, közigazgatási alkalmazások. A nyelv- és beszédtechnológia az állampolgárok számára alapjaiban változtathatja meg a mindennapi ügyintézést. Gépi

beszédfelismerésen alapuló telefontudakozók, **beszédalapú** *call centerek*, **komplex** (mobil)telefonos **ügyfélkiszolgáló rendszerek**, **természetes nyelvi interfészek** válthatják fel a humán operátorokat, és könnyíthetik meg a formanyomtatvány-kitöltésen alapuló jelenleg kezdetleges elektronikus ügyintézést.

A minisztériumok, az államigazgatási szervek, a nemzetvédelem és a rendőrség munkáját segíthetik a különböző **információkinyerő eszközök**, a nyelvtechnológia eredményeit felhasználó alkalmazások (pl. automatikus anonimizáló rendszerek vagy intelligens keresőeszközök).

A **természetes nyelvi** alapon történő hatékony **tudásszerzés** jelentős társadalmi hatással bírhat például a jogalkalmazás területén, hiszen a különböző jogszabály-gyűjteményekből hatékonyan visszakereshető információ nemcsak a szakemberek munkáját könnyíti meg, hanem a jogi információ előzetes feldolgozásával, kategorizálásával hozzáférhetőbbé, könnyebben értelmezhetővé teszi a jogszabályokat, és így közvetlenül is hozzájárulhat a jogbiztonság növekedéséhez Magyarországon.

A **gépi fordítástámogatás** segítségével radikálisan csökkenthetők az emberi tolmácsolás és fordítás által igényelt költségek, így például az Európai Parlament működési költségeinek tetemes része. Ez összeurópai érdek, vagyis a gépi fordítás és fordítástámogatás területén hosszú távú, folyamatos fejlesztésekre van szükség.

Egészségügyi alkalmazások. A nyelv- és beszédtechnológián alapuló **orvosdiagnosztikai eszközök** fejlesztése egyre szélesebb körben jellemző, ilyen segédeszközök használatára az orvostársadalomban kifejezett igény van.[3]

A nagy tömegű **orvosi információ nyelvtechnológiával támogatott feldolgozása** kiemelt fontosságú a diagnosztikában, a gyógyszerkutatásban, az információ rendszerezésében és kategorizálásában (pl. leletek automatikus osztályozása, géppel segített diagnózisok felállítása, orvosi utasítások ellenőrzése). **Terápiás** és **rehabilitációs** alkalmazások (egyedi beszélőre adaptált beszédszintézis, beszédterápiás, beszélni tanító szoftverek), a mindennapi munkavégzést támogató **segédeszközök** (pl. orvosi diktáló rendszerek), az egészségügyben használható hasonló alkalmazások, illetve az ezekhez szükséges alacsonyabb szintű feladatokat megoldó rendszerek kifejlesztése olyan célok, melyek megfelelő nyelvtechnológiai befektetéssel rövid időn belül megvalósíthatók.

A megváltozott munkaképességű személyek társadalmi integrációja. A nyelv- és beszédtechnológia hozzájárul a megváltozott munkaképességű személyek társadalmi integrációjához is. Az egyik legelemibb igény mind látás-, mind hallássérültek számára a vizuális, illetve auditív információ más médiumon keresztül való elérhetővé tétele. A beszédfelismerés és -szintézis technológiái már

[3] Ilyen például a hangképző szervi megbetegedések (pl. gégerák) kimutatására szolgáló beszédakusztikai-számítástechnikai diagnosztikai eljárás kidolgozása. Továbbá a beszédinformáció agyi feldolgozási zavarainak kimutatásában is egyre több beszéd- és nyelvi diagnosztikára és terápiára használatos eszköz jelenik meg, és válik egyre népszerűbbé.

lehetővé teszik azt, hogy az ember-gép kommunikációban olyan ember is részt vehessen, akinek a beszédészlelés vagy a gépelés nehézséget okoz, vagy lehetetlen. Folyamatos fejlesztés alatt állnak a **mindennapi életet jelentősen megkönnyítő alkalmazások** (pl. gépi felolvasó rendszer, hangos információs tábla, környezeti intelligenciával felruházott eszközök, automatikus beszédfeliratozó). Hosszútávú és komplex fejlesztést igényelne egy jelnyelvfelismerő és a jeleket írott vagy beszélt formába átalakító rendszer.

Az oktatás nyelv- és beszédtechnológiai támogatása. A nyelv- és beszédtechnológia fontos szerepet kaphat az **oktatás hatékonyságának növelésé**ben. A nyelvi erőforrások (l. 4.2.), szöveges adatbázisok új eszközzel gazdagítják a nyelvoktatás módszertanát, használatukkal valódi környezetbe ágyazott élőnyelvi példaanyag áll a nyelvtanuló rendelkezésére, segítségükkel a nyelvi jelenségek egzakt, empirikus módszerekkel tanulmányozhatók. Ide tartoznak az **intelligens nyelvoktató szoftverek**, minden a nyelvi tudatosságot elősegítő alkalmazás, a valamilyen nyelvi kihívással küzdő emberek segítését célzó rendszerek, tanító gépek (pl. a beszédkorrektor rendszerek). Egyre nagyobb az igény olyan mérési módszerek fejlesztésére is, amelyekkel a beszédterápia javító hatása objektív módon kiértékelhető, a fejlődési lépték összehasonlítható.

5.2. Alkalmazási példák

A következőkben szemléltető jelleggel a 4. fejezet egyes speciális kutatási irányaihoz társítunk egy-egy gyakorlati alkalmazási példát.

- Robusztus beszédfelismerési technikák: autóban és tömegközlekedési eszközökön használható navigációs rendszerek vezérlése.
- Spontán társalgási beszéd felismerése: ügyfélszolgálatok minőségbiztosítása.
- Nagyszótáras folyamatos beszédfelismerési technikák gazdag morfológiájú nyelvekre: híradók automatikus feliratozása.
- Nyelvfüggetlen beszédfelismerő módszerek kialakítása: horvát, román stb. nyelvű multimédia-menedzsment.
- Hangkarakter- és kiejtésistílus-transzformáció: emberközeli automatikus regényfelolvasás vakoknak, gyerekeknek.
- Érzelem kifejezése gépi beszéddel és spontán beszédstílus megvalósítása: barátságos, emberi érzetű gépi ügyfélszolgálat.
- Többnyelvű szintézist támogató keretrendszer fejlesztése: turisztikai információs rendszer telefonon.
- Fordítástámogatás: fordítóiroda munkáját megkönnyítő megoldások.
- Megértéstámogatás: az e-kereskedelem nyelvi támogatása.
- Szövegből történő információkinyerés: webalapú piacelemzés, konkurenciaanalízis.
- Hangzó anyagokból történő információkinyerés: automata telefonos ügyfélszolgálat.
- Információ-visszakeresés: webes keresés, mélyebb tartalmi összefüggések kinyerése.

- Beszédfordítás: kórházi, biztosítási sürgősségi esetekre szabott alkalmazások.
- Beszédterápiai és -diagnosztikai kutatások: logopédiai tanítóeszközök, gégerák-diagnosztika.
- Multimodális dialógusrendszerek: navigációs és jegyautomata tömegközlekedésben.

Ahogy láthattuk, a nyelv- és beszédtechnológia jelen és főleg jövőbeli alkalmazási lehetőségei igen széleskörűek, közvetlen vagy közvetett használatuk egészen bizonyosan beépül mindennapi életünkbe. A Platform véleménye szerint nemcsak szakmai szempontból vonzó a kihívás, de a nemzetgazdaság szempontjából is kedvező lehet olyan technológiába fektetni, melynek potenciális napi felhasználója gyakorlatilag a teljes lakosság, és amely ilyen átfogó mértékben fokozza a nemzetgazdaság versenyképességét.