

PIJUS KASPARAITIS, GINTARAS SKERSYS

Vilniaus universitetas

LIETUVIŠKO BALSŲ SINTEZĖS DABARTIS IR PERSPEKTYVOS

ESMINIAI ŽODŽIAI: lietuvių kalba, balsų sintezė, projektas LIEPA.

ĮVADAS

Kalba yra natūraliausias ir priimtinausias žmogaus ir kompiuterio bendravimo būdas, todėl nenuostabu, kad daug pastangų dedama tobulinant kompiuterių galimybes kalbėti įvairiomis kalbomis. Ne išimtis ir lietuvių kalba. Nors nuo pirmųjų bandymų „prašnekinti“ kompiuterį lietuviškai praėjo ketvirtis amžiaus, tačiau galima teigti, kad esminis proveržis įvyko tik 2015 metais baigus vykdyti projektą „Lietuvių šneka valdomos paslaugos“ (LIEPA). Projekto LIEPA metu buvo sukurtas elektroninis teksto skaitytuvas (sintezatorius), kalbantis 4 balsais, ir 7 paslaugos, kuriose jis naudojamas. Išsamiau žr. projekto LIEPA svetainėje (<https://www.raštija.lt/liepa>). Lietuviško balsų sintezatoriuose naudoti algoritmai, garsų bazės bei pasiekti rezultatai (balsų suprantamumas ir natūralumas) išsamiau yra aprašyti straipsnyje (Kasparaitis 2016), o šiame darbe bus aptariamose sekant projekto LIEPA veiklas sukurtos naujos balsų sintezės grįstos paslaugos bei paslaugos, kurios galėtų atsirasti artimiausioje ateityje.

1. ESAMI SINTEZATORIAUS TAIKYMAI

Projekto LIEPA metu sukurtas elektroninis teksto skaitytuvas yra laisvai platinamas kartu su pradiniais tekstais, tai sudaro sąlygas ir kitiems žmonėms bei organizacijoms, nesusijusiems su projektu LIEPA, ieškoti vis naujų ir vis įvairesnių sintezatoriaus pritaikymo galimybių.

1.1. Spektaklis *Remote Vilnius*

Pirmą kartą LIEPA sintezatoriaus balsai *Aistė* ir *Edvardas* buvo panaudoti dar net nebaigti kurti. Tai nutiko tarptautiniame teatrų festivalyje *Sirenos 2014*, kuriame buvo

pristatytas vokiečių trupės *Rimini Protokoll* specialiai Vilniui sukurtas spektaklis *Remote Vilnius*. Spektaklyje nėra nei scenos, nei aktorių. Veiksmo vieta – specialiai parinktos Vilniaus gatvės ar kitos miesto erdvės, dekoracijos – tai namai, automobiliai, praeiviai, o aktoriai – kartu ir žiūrovai – tai apie 50 žmonių grupė, aprūpinta ausinėmis, kuriose skamba sintetiniai *Aistės* ar *Edvardo* (spektaklyje *Juozo*) balsai, bandantys įgyti klausytojo pasitikėjimą, sudominti ir galiausiai valdyti šią žmonių grupę. Spektaklis tarsi prognozuoja žmonijos ateitį, kai kompiuteriai vadovaus žmonėms. Kadras iš spektaklio pateiktas 1 pav., spektaklio ištraukas žr. LRT mediatekoje (FLM1 2014). Spektaklis sulaukė gausybės atsiliepimų spaudoje, nuorodų sąrašą rasite projekto LIEPA naujienose (LN1 2014).

Spektakliui buvo reikalingi būtent mechaniškai ir nenatūraliai skambantys balsai, todėl dar nenušlifuoti sintezatoriaus balsai tam puikiausiai tiko. Balso įrašai dar buvo papildyti įvairiais garso efektais.



1 PAV. Kadras iš spektaklio *Remote Vilnius* (D. Matvejevo nuotr.)

1.2. Straipsnelių interneto svetainėse įgarsinimas

Kita akivaizdi ir todėl gausi taikymų grupė – tai įgarsinti interneto straipsneliai, žinutės ir pan. Esmę bene geriausiai apibūdina *Lietuvos žinių* straipsnelio pavadinimas (LŽ 2015): *Nuo šiol „Lietuvos žinios“ ne tik skaitomos, bet ir klausomos*. Kitaip tariant, šalia straipsnelio teksto skelbiamas ir balso įrašas. *Lietuvos žinių* portalas (<http://lzinios.lt/>) ir jo mobilioji versija (<http://m.lzinios.lt/>) šiam tikslui sintetorių ėmė naudoti pirmasis nuo 2015 m. rugsėjo 14 d., o nuo 2015 m. spalio mėn. pabaigos – ir *Ūkininko patarėjas* (<http://ukininkopatarejas.lt/>), nuo 2016 m. vasario *Vilniaus miesto savivaldybės* svetainė (<http://www.vilnius.lt/>) (VLN 2016), nuo 2017 m. vasario mėn. – naujienų portalo *Delfi* mobilioji versija (<http://m.delfi.lt/>) (DELFI 2017).

Šiose svetainėse naujai atsirandančių straipsnelių skaičius yra gana didelis, todėl iš teksto sugeneruotas balso įrašas nebekoreguojamas, nes tam nepakaktų laiko, išteklių ir pan. Labai svarbu, kad sintetorius darytų kuo mažiau klaidų. Daugiausia sunkumų sintetoriaus kūrėjams sukelia pradinis teksto apdorojimas, t. y. skaičių, datų, santrumpų, specialiųjų ženklų ir kitos ne tekstinės informacijos keitimas tekstu. Įvairiose svetainėse gali būti naudojamos skirtingos teksto rengimo taisyklės, todėl sintetoriaus teksto apdorojimo bloką reikia pritaikyti kiekvienai svetainei.

Balso įrašus galima pateikti šalia straipsnelių ir pastovaus turinio svetainėse. Svarbiausias skirtumas nuo anksčiau aprašyto taikymo būtų tas, kad straipsnelių skaičius yra baigtinis arba kinta lėtai, todėl galima kiekvieno straipsnelio tekstą pritaikyti sintetoriui arba apskritai parengti dvi teksto versijas: vieną skaitytojui, kitą sintetoriui. Ir sintetorių galima šiek tiek pritaikyti prie teksto, pavyzdžiui, papildyti sintetoriaus santrumpų žodyną. Šio taikymo pavyzdys – *Visuotinė lietuvių enciklopedija* (<https://www.vle.lt/>). Skyrelio *baltai* (VLE 2017) fragmentas puikiai iliustruoja, koks tekstas pateikiamas skaitytojui ir kaip jį turėtų prieš skaitydamas pertvarkyti sintetorius:

„...vakarų Δ prokalbė atsiskyrusi apie 1 t-mečio pr. Kr. vidurį“

„...vakarų baltų prokalbė atsiskyrusi apie pirmojo tūkstantmečio prieš Kristų vidurį“

Šiuo metu sintetorius skaito neparuoštą tekstą, t. y. sintetorius pats turėtų nuspręsti, kokį žodį įterpti vietoj trikampėlio, parinkti kelintinį skaitvardį, išskleisti santrumpas,

suderinti žodžių linksnius, nors jis to daryti dar nemoka. Šiame pavyzdyje yra ir dar viena skaitytojui net nepastebima problemėlė – vietoje brūkšnelio panaudotas jungiamasis brūkšnelis.

1.3. Teksto įgarsinimo paslauga

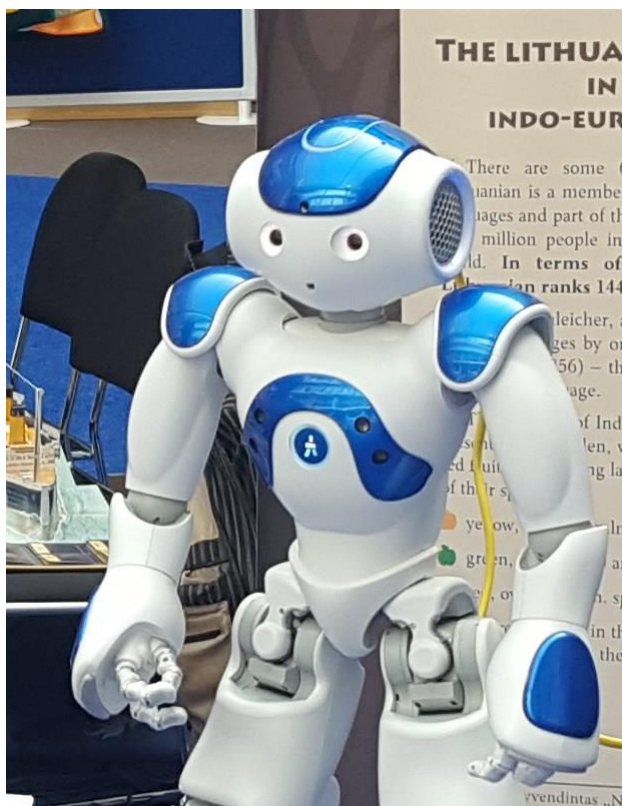
Teksto įgarsinimo paslaugomis dažniausiai naudojasi aklieji ir silpnaregiai, tačiau ji gali būti naudinga ir kitiems vartotojams, pavyzdžiui, moksleiviams ar studentams įgarsinant paskaitų konspektus. Viena iš tokių paslaugų – *RoboBraille*, sukurta *Synscenter Refsnæs* kartu su *Sensus ApS* iš Danijos (<http://robobrace.org/>). Projekte LIEPA sukurti lietuviški sintetiniai balsai paslaugoje *RoboBraille* veikia nuo 2015 m. lapkričio (ROBO 2015, LN2 2015). *RoboBraille* paslauga leidžia automatiškai paversti tekstinius dokumentus į daugelį alternatyvių formatų, tinkamų žmonėms, turintiems regėjimo ar skaitymo negalią. Vienas iš galimų formatų yra MP3 garso failas. Tai savitarnos paslauga, veikianči 24 valandas per parą, 7 dienas per savaitę. Individualiems nekomerciniams vartotojams paslauga nemokama. Paslauga leidžia arba pasirinkti vieną ar kelis tekstinius failus (galimi formatai: *.DOC*, *.DOCX*, *.PDF*, *.PPT*, *.PPTX*, *.TXT*, *.HTML*, *.HTM*, *.RTF*, *.EPUB*, *.MOBI* ir kt.), arba nurodyti interneto adresą, arba tiesiog įvesti norimą tekstą į tam skirtą laukelį. Tada galima pasirinkti vieną iš keturių lietuviškų balsų ir vieną iš septynių greičių. Kai sistema paruošia MP3 garso failą, ji naudotojo nurodytu elektroninio pašto adresu atsiunčia nuorodą į jį.

1.4. Autobusų stoties informacija

Dar vienas sintezatoriaus taikymas: balsu perskaityti keleiviams skirtus pranešimus autobusų, geležinkelio stotyse, oro uostuose ir pan. UAB Vilkaviškio autobusų stoties direktoriaus Algimanto Ankevičiaus pastangomis tai jau veikia. Balso įrašai vietoj gyvo diktoriaus balso čia pradėti naudoti nuo 1980 metų prie magnetofono prijungus laikrodį, įrašai pakeisti lietuviško balso sintezatoriumi 2012 metais, o projekto LIEPA balsai Vilkaviškio autobusų stotyje skamba nuo 2015 metų antro pusmečio. Išsamiau apie tai žr. filmuke (FLM4 2015). Nuo 7 val. ryto iki 19 val. vakaro keleiviams pranešamas tikslus laikas, autobusų atvykimas ir išvykimas ir kita informacija. Perone skaitomi tik skelbimai, o keleivių salėje skaitomi skelbimai ir transliuojamos radijo laidos. Skelbimą reikia spėti perskaityti per minutę,

nes po minutės įsijungia radijas. Skelbimus skaito sintezatorių balsų duetai (paeiliui moteriškas ir vyriškas balsas po kelias frazes), panašiai kaip televizijos laidų vedėjai.

1.5. ROBOTAS NAO



2 PAV. Robotas NAO

(http://old.mii.lt/index.php?siteaction=news_notices.view&id=4009&lang=lt)

Turbūt vienas iš labiausiai jaunuosius šiuolaikinių technologijų naudotojus sudominsiančių projekto LIEPA taikymų

yra lietuvių kalba prašnekęs *Robotikos akademijos* ir UAB *Baltic Orbis* turimas humanoidinis robotas NAO (2 pav.). Jis kvietė užsukti į Lietuvos standą Briuselyje vykusio renginio *EU OPEN DAY 2016*, kuriame prisistatė Europos Sąjungos šalys, metu (LN3 2016, FLM2 2016). Projekte LIEPA sukurtus lietuviškus sintetinius balsus į robotą sudėjo ir išmokė robotą judėti *Robotikos akademijos* inžinierius Linas Aidokas, roboto pasirodymo scenarijų parengė prof. Laimutis Telksnys (VU MII), dr. Rita Miliūnaitė (LKI) ir Tautė Bernotaitė (LKI). NAO robotas taip pat mokė lietuviškų žodžių Sankt Peterburge Ermitažo muziejuje vykusios Europos kalbų dienos lankytojus (Lietuvos standą aplankė beveik 3000 lankytojų) (FLM3 2016), deklamavo Kristijono Donelaičio *Metų* ištrauką Lietuvos Respublikos Seime vykusioje konferencijoje *Ar kalbės robotai lietuviškai?* (LN4 2016).

2. POTENCIALŪS TAIKYMO PAVYZDŽIAI

Šiame skyriuje bus pateikti tie potencialūs balso sintezės taikymo pavyzdžiai, kurie dar nėra įgyvendinti, tačiau tam jau buvo žengti pirmi žingsniai.

2.1. Sintezatoriaus perkėlimas į *OS LINUX*

Projekto LIEPA sintezatorius buvo sukurtas *Windows* aplinkai. Pritaikius jį *Linux* aplinkai, jo panaudojimų skaičius būtų didesnis. Visų pirma, jis būtų naudojamas internetinių laikraščių, žurnalų ir kitų panašių svetainių straipsneliams įgarsinti, kaip jau buvo aprašyta 1.2 skyriuje, tačiau tose svetainėse, kurios realizuotos *Linux* pagrindu.

Analogiškai sintezatorius būtų naudojamas ir pastovesnio turinio svetainėms įgarsinti, pavyzdžiui, planuojama įgarsinti enciklopediją *Wikipedia* (žr. Chirgwin 2016).

2.2. Virtualieji asistentai

Vystantis dirbtiniam intelektui kuriami virtualieji asistentai, gebantys atsakyti į žmogaus laisva forma užrašytus klausimus. Migracijos departamento prie Lietuvos Respublikos vidaus reikalų ministerijos svetainės (<http://www.migracija.lt/>) lankytojams padeda virtualūs asistentai Martynas ir Ieva. Jiems galima užduoti klausimus, ir jie į juos atsako arba pateikia sąrašą nuorodų į susijusius svetainės puslapius. Pavyzdžiui, į klausimą *Kiek kainuoja pasas* bus pateiktas toks atsakymas:

Nustatyto dydžio valstybės rinkliavos už asmens dokumentų išdavimą:

- *Pasas:*
- *Asmens tapatybės kortelė:*
- *laikinasis piliečio pažymėjimas.*

Atleidimas nuo rinkliavos

Kaip apmokėti

Atkreipiame Jūsų dėmesį, asmens dokumentus išduoda teritorinių policijos įstaigų migracijos padaliniai.

Dar atverčiamas puslapis *Valstybės rinkliavų sąrašas*. Tas pats atsakymas pateikiamas ir į klausimą *Kiek kainuoja tapatybės kortelė*, t. y. atsakymai paruošti iš anksto ir kiek bendresni nei klausimai.

Į nekorektiškus klausimus asistentas pateikia tokio tipo atsakymus: *Prašome patikslinti klausimą; Aš pasistengsiu Jums padėti, jei pateiksite trumpus klausimus; Pasistengsiu atsakyti į Jūsų klausimą pagal Migracijos departamento kompetenciją.*

Vienas iš virtualiųjų asistentų trūkumų, kad jų atsakymai nėra įgarsinti lietuviškai.



3 PAV. Virtualieji asistentai Ieva ir Martynas (<http://www.migracija.lt/>)

2.3. ROBOTAS *MIO MOBILE KIOSK*

Daugelis poilsiautojų Palangos pajūryje yra matę šaltkrepiais nešinus jaunuolius, nuolat šūkčiojančius: „Karšti čeburekai! Kepta duona! ...“ Tokį darbą galėtų atlikti ir robotas. Būtent tam skirtą autonominią mobilųjį pardavimų automatą, pavadintą *MIO mobile kiosk* (4 pav.), šiuo metu kuria vienas iš lietuviškų startuolių (<http://miokiosk.com/>) (Fuks 2016). Numatoma, kad jis galės vežioti ir pardavinėti užkandžius bei gėrimus parkuose, skveruose, aikštėse, taip pat įvairių renginių metu. Planuojama, kad šį robotą bus galima išsikviesti per mobiliąją programėlę, o bendrauti su pirkėju bus naudojamas jutiklinis ekranas. Naudotojų patogumui robotas irgi galėtų prabilti lietuviškai: kviešti pirkėjus, reklamuoti savo prekes, teikti naudojimo instrukcijas ir pan.



4 PAV. *MIO mobile kiosk* (<http://miokiosk.com/>)

2.4. Automatinio vertimo programos

Jau prieš kelis dešimtmečius atsirado pirmosios kompiuterinės programos, gebančios versti tekstą iš vienos kalbos į kitą. Kai kurios iš jų moka perskaityti balsu verčiamą arba jau

išverstą tekstą. Pavyzdžiui, viena iš populiariausių programų *Google* vertyklė (<http://translate.google.lt/>) gali perskaityti tekstą, parašytą kaimyninių šalių kalbomis: lenkų, rusų, latvių. Žinomos bent 4 vertimo programos, verčiančios į lietuvių kalbą arba iš lietuvių kalbos: jau minėta *Google* vertyklė, *Microsoft* vertyklė (<http://www.bing.com/translator/>), Vytauto Didžiojo universiteto vertyklė (<http://vertimas.vdu.lt/twsas/>), *Tildė IT* ir Lietuvių kalbos instituto vertyklė (<https://translate.tilde.com/lt/>). Deja, perskaityti balsu lietuvišką tekstą šios vertimo programos nesugeba.

2.5. Išmaniųjų telefonų pritaikymas akliesiems

Pastaraisiais metais daugelis užduočių, kurias žmonės buvo įpratę atlikti kompiuteriuose, pavyzdžiui, naršymas internete ar laiškų rašymas, dabar atliekamos išmaniuosiuose telefonuose. Ne išimtis ir aklieji bei silpnaregiai, jie taip pat vis dažniau naudojami išmaniaisiais telefonais. Kaip ir naudojantis kompiuteriais, atsakas akliesiems pateikiamas balsu. Šiuo tikslu išmanieji telefonai turi įmontuotus balso sintezatorius ir per standartizuotą sąsają su jais susietus akliesiems skirtus ekrano skaitytuvus. Populiariausios išmaniųjų telefonų operacinės sistemos ir jose įmontuoti skaitytuvai yra šie: atviroji sistema *Android* ir skaitytuvas *TalkBack*, kompanijos *Apple iOS* ir *VoiceOver*, kompanijos *Microsoft Windows Mobile* ir *Narrator*. Deja, nei *Apple*, nei *Microsoft* nėra sukūrusios lietuviško sintezatoriaus, o galimybės įdėti savo sukurtą sintezatorių į jų įrenginius yra specialiai apribotos, todėl šiuo metu prakalbinti lietuviškai įmanoma tik *Android* sistemos išmaniuosius telefonus. Tam reikėtų perkelti sintezatoriaus programinę įrangą į *Android* sistemą, sukurti standartinę sąsają, ir aklieji galėtų įmontuoto ekrano skaitytuvo *TalkBack* padedami naudotis išmaniuoju telefonu. Kelios kliūtys, susijusios su LIEPA sintezatoriaus perkėlimu į *Android* sistemą:

- Išmanieji telefonai paprastai turi mažiau atminties nei kompiuteriai, todėl reikėtų sumažinti garsų bazes, o dėl to gali pablogėti balso kokybė. Tačiau išmaniuosiuose telefonuose gali pakakti ir mažesnio signalo diskretizavimo dažnio, tai leistų sumažinti garsų bazes vien tik sumažinus dažnį;
- *Android* sistemoje sąsaja paprastai programuojama *Java* programavimo kalba, kuri priklauso interpretuojamoms kalboms, o sintezatorius parašytas *C* kalba, kuri yra

kompilijuojama; gerai, kad *Android* sistemoje yra galimybė kviesti *C* funkcijas iš *Javos* ir atvirkščiai;

- Sintezatorius turi sugebėti greitai nutraukti pradėtos frazės skaitymą ir pereiti prie kitos frazės;
- *Android* sistema naudojama daugelio gamintojų skirtinguose telefonų modeliuose. Gali skirtis meniu punktai, pranešimai, juose naudojamos santrumpos ir pan. Pavyzdžiui, telefone *Samsung Galaxy J3* yra meniu punktas *Aut. raš. didž. raidėmis*, kuris turėtų būti skaitomas *Automatiškai rašyti didžiosiomis raidėmis*. Reikėtų atlikti specialią adaptaciją kuo didesniai skaičiui skirtingų modelių.

2.6. Automobilių navigacija

Perkėlus projekto LIEPA balso sintezatorių į *Android* aplinką ir sukūrus jam standartinę *Android* aplinkos sąsają, sintezatoriumi galėtų naudotis ir kitos šią sąsają suprantančios programos. Viena iš jų – išmaniajame *Android* telefone veikianti navigacija *iGO Primo*. Daugumoje navigacijos sistemų naudojami balso įrašai ir tik nedaugelyje jų balsas sintezuojamas.

Navigacijos sistemos paprastai atlieka šias funkcijas (NAV 2017): įvedus adresą ar žemėlapyje nurodžius vietą, suskaičiuoja ir žemėlapyje parodo visą maršrutą, būsimos kelionės trukmę ir atstumą. Važiuojant priartina žemėlapi, šneka ir rodo, kaip važiuoti. Balsu pasako iš anksto, vėliau kelis kartus pakartoja, kai reikia pasukti, įvažiuoti, išvažiuoti, persirikiuoti ir kt. Klaidingai pasukus perskaičiuoja maršrutą. Perspėja apie svarbias kelionės vietas: valstybės sienos kirtimą, greičio matuoklius, maksimalų leidžiamą greitį ir ar jis neviršytas ir pan.

Sunkumai pritaikant sintezatorių navigacijai:

- Navigacijos programa ima informaciją iš įvairių šaltinių, pavyzdžiui, kelių skirtingų formatų žemėlapių, greičio matuoklių sąrašų ir pan. Reikia mokėti atskirti neskaitytiną informaciją;
- Navigacijos pranešimai formuojami dinamiškai iš konfigūraciniuose failuose surašytų šablonų, kurie gali būti jungiami, dedami vienas į kitą, užpildomi kita informacija.

Reikia mokėti iš šablonų sudarytame sakinyje tinkamai pakeisti skaičius ir santrumpas, suderinti jų linksnius ir pan., pavyzdžiui, *Už 3 km 500 m sukite kairėn.*

APIBENDRINIMAS

Pasibaigus projektui LIEPA, buvo pasiektas esminis šuolis lietuviško balso sintezės kokybės srityje, tačiau dar svarbiau tai, kad ėmė rasti žmonių ir organizacijų, kurie savo iniciatyva ėmėsi ieškoti naujų balso sintezės pritaikymų. Sintezatorius jau buvo panaudotas teatro spektaklyje, taip pat įgarsinant internetinių žurnalų, enciklopedijų ir kitokių svetainių straipsnelius, skaito informacinius pranešimus autobusų stotyje, darbuojasi kaip teksto įgarsinimo paslauga, lietuviškai prakalbintas robotas *NAO*. Artimiausioje ateityje galima tikėtis ir naujų taikymų. Norint dar labiau praplėsti taikymų ratą, sintezatorių reikėtų perkelti į kitas aplinkas, tokias kaip *Linux* kompiuterius bei *Android* išmaniuosius telefonus. Kitas iššūkis, kurį dažniausiai tenka spręsti kuriant naują taikymą, tai pradinio teksto apdorojimo modulio tobulinimas arba didelio kiekio tekstų sintezatoriui parengimas.

ŠALTINIAI

- Chirgwin R. 2016, Wikipedia to build and give away speech synthesis code. A talking Wikipedia? Yes please, say the visually-impaired. Prieiga internete: http://www.theregister.co.uk/2016/03/14/wikipedia_seeks_help_for_speech_synthesis/, (žiūrėta 2017 09 01).
- DELFI 2017: Mobiliajame DELFI - galimybė klausytis naujienas. Prieiga internete: <http://www.delfi.lt/m360/naujausi-straipsniai/mobiliajame-delfi-galimybe-klausytis-naujienas.d?id=73617338>, (žiūrėta 2017 09 01).
- FLM1 2014: Teatras. Pasivaikščiojimas po „Sirenas“ su trupėmis „Rimini Protocoll“ ir „Teatr Post“. Prieiga internete: <http://www.lrt.lt/mediateka/irasas/65190/teatras> nuo 19:50 iki 32:40, (žiūrėta 2017 09 01).
- FLM2 2016: Lietuviškai šnekantis NAO robotas Briuselyje. Prieiga internete: <https://www.youtube.com/watch?v=mzkBIhLZxC0>, (žiūrėta 2017 09 01).

-
- FLM3 2016: Lietuviškai šnekantis robotas konsulate. Prieiga internete: <https://www.youtube.com/watch?v=kYkPBRLxiCs>, (žiūrėta 2017 09 01).
- FLM4 2015: Vilkaviškio autobusų stotis. 2015. Prieiga internete: <https://www.youtube.com/watch?v=sS9xKZpVeGU>, (žiūrėta 2017 09 01).
- F u k s E. 2016: Mobilus kioskas: gali atvežti, ko norite. Prieiga internete: <http://www.delfi.lt/projektai/archive/mobilus-kioskas-gali-atvezti-ko-norite.d?id=73308794>, (žiūrėta 2017 09 01).
- Google vertyklė. Prieiga internete: <http://translate.google.lt/>, (žiūrėta 2017 09 01).
- K a s p a r a i t i s P. 2016: Lietuviško balso sintezatorių kokybės vertinimas. *Kalbų studijos / Studies about languages*. 28, 80-91. Prieiga internete: <http://kalbos.ktu.lt/index.php/KStud/article/view/15130>, (žiūrėta 2017 09 01).
- LIEPA svetainė. Prieiga internete: <https://www.raštija.lt/liepa>, (žiūrėta 2017 09 01).
- Lietuvos žinių* portalas. Prieiga internete: <http://lzinios.lt/>, (žiūrėta 2017 09 01).
- Lietuvos žinių* portalo mobilioji versija. Prieiga internete: <http://m.lzinios.lt/>, (žiūrėta 2017 09 01).
- LN1 2014: Projekto LIEPA sintezatorius „vaidino“ spektaklyje „Remote Vilnius“ (nuorodos) Prieiga internete: <https://www.raštija.lt/naujienos/projekto-liepa-naujienos/projekto-liepa-sintezatorius-vaidino-spektaklyje-remote-vilnius-nuorodos/223?partner=11>, (žiūrėta 2017 09 01).
- LN2 2015: Projekto LIEPA sintetiniai balsai - svetainėje *Robobrain.org*. Prieiga internete: <https://www.raštija.lt/naujienos/projekto-liepa-naujienos/projekto-liepa-sintetiniai-balsai--svetainėje-robobrainorg/7613>, (žiūrėta 2017 09 01).
- LN3 2016: Lietuviškai šnekantis robotas EU OPEN DAY renginyje. Prieiga internete: <https://www.raštija.lt/naujienos/projekto-liepa-naujienos/lietuviskai-snekantis-robotas-eu-open-day-renginyje/7635>, (žiūrėta 2017 09 01).
- LN4 2016: Robotas prašneko lietuviškai Lietuvos Respublikos Seime. Prieiga internete: <https://www.raštija.lt/naujienos/projekto-liepa-naujienos/robotas-prasneko-lietuviskai-lietuvos-respublikos-seime/7632>, (žiūrėta 2017 09 01).
- LŽ 2015: Nuo šiol „Lietuvos žinios“ ne tik skaitomos, bet ir klausomos. Prieiga internete: <http://lzinios.lt/lzinios/Lietuva/nuo-siol-lietuvos-zinios-ne-tik-skaitomos-bet-ir-klausomos/208668>, (žiūrėta 2017 09 01).
-

- Microsoft* vertyklė. Prieiga internete: <http://www.bing.com/translator/>, (žiūrėta 2017 09 01).
Migracijos departamentas prie Lietuvos Respublikos vidaus reikalų ministerijos. Prieiga internete: <http://www.migracija.lt/>, (žiūrėta 2017 09 01).
MIO mobile kiosk. Prieiga internete: <http://miokiosk.com/>, (žiūrėta 2017 09 01).
NAV 2017: Kaip kas veikia / Navigacinės savybės. Prieiga internete: <http://www.euronet.lt/produktai/veikimo-principas/navigacines-savybes>, (žiūrėta 2017 09 01).
ROBO 2015: Four New Lithuanian Voices in RoboBraille. Prieiga internete: <http://robobraille.org/news/four-new-lithuanian-voices-robobraille>, (žiūrėta 2017 09 01).
Tildė IT ir Lietuvių kalbos instituto vertyklė. Prieiga internete: <https://translate.tilde.com/lt/>, (žiūrėta 2017 09 01).
Ūkininko patarėjas. Prieiga internete: <http://ukininkopatarejas.lt/>, (žiūrėta 2017 09 01).
Vytauto Didžiojo universiteto vertyklė. Prieiga internete: <http://vertimas.vdu.lt/twsas/>, (žiūrėta 2017 09 01).
VLE 2017: Visuotinė lietuvių enciklopedija: baltai. Prieiga internete: <https://www.vle.lt/PaieskosRezultatai/ctl/Straipsnis/mid/469/tid/68466>, (žiūrėta 2017 09 01).
VLN 2016: www.vilnius.lt – pirmoji iš Lietuvos savivaldybių svetainių, naudojami teksto skaitytuvą. Prieiga internete: (<http://www.vilnius.lt/index.php?2914688187>), (žiūrėta 2017 09 01).

Gauta 2017 09 06

PIJUS KASPARAITIS, GINTARAS SKERSYS
Vilniaus universitetas, Matematikos ir informatikos fakultetas
Didlaukio 47, VILNIUS, Lietuva
pkasparaitis@yahoo.com, gintaras.skersys@mif.vu.lt

Pijus Kasparaitis, Gintaras Skersys

PRESENT AND PERSPECTIVES OF THE LITHUANIAN TEXT-TO-SPEECH SYNTHESIS

Summary

Lithuanian text-to-speech synthesis is introduced: where it is currently used, where it is intended to be used in the future, what are outstanding unresolved problems and how the philologists could help informatics to solve them.