

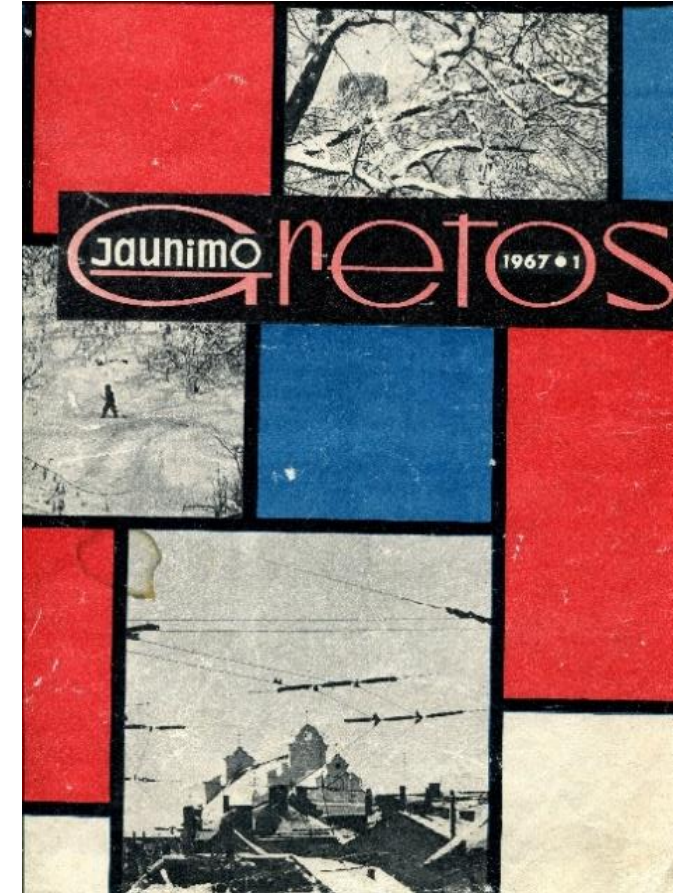


LIETUVIŲ ŠNEKOS TECHNOLOGIJOS: PROJEKTAI LIEPA, LIEPA-2, LIEPA-3

Gediminas Navickas
gediminas.navickas@mif.vu.lt

PRIEŠISTORĖ (PRIEŠ 58 METUS!)

Idėja sukurti mašiną – žmogaus pašnekovą, kuri dabar įgyvendinama vykdant projektą LIEPA, gimė neatmenamais **1967 metais**, Lietuvos mokslų akademijos Fizikos – matematikos institute, Atpažinimo procesų skyriuje. Tuomet apie idėją žurnalas jaunimui „Jaunimo gretos“ 1967 metų sausio mėn. Nr.1 (266) leidinyje, 16 puslapyje, straipsnelyje – MAŠINA – PROTINGAS DAIKTAS AR NE? AR MAŠINA TAPS ŽMOGAUS PAŠNEKOVU? – rašė:



MAŠINA — PROTINGAS DAIKTAS, AR NE? AR MAŠINA TAPS ŽMOGAUS PAŠNEKOVU?



Sie vyrai pasiryžę sukurti mašiną, kuri suprastų žmogaus kalbą. Centre — L. Telksnys.
L. RUIKO nuotr.

PASAKOJA TECHNIKOS MOKSLŲ KANDIDATAS L. TELKSNYS

KAD MAŠINA SUPRASTŲ,

ką žmogus kalba... Praėjusio amžiaus žmogui tai pasirodė absurdiška utopija. Laikai keičiasi. Mūsų amžininkas gal mažiau bet kuo stebisi, gal tapo realistiškesnis... Sunku pasakyti, ar tai gera, ar bloga... Bet kad moka svajonę pasiekti savo rankomis — tikrai gera.

Matyt, tokie ir jie — 12 neįtūsių vyriškių, dirbančių atpažinimo sektoriuje. Tikslusis adresas: Mokslų akademijos Fizikos-matematikos institutas.

— Tiesa, nieko stebuklinga mes dar nesukūrėme, — sako sektoriaus vadovas L. Telksnys. — Nors dirbama toj srity daug: ir pas mus, ir užsieny. Mat, mašinos [nors dabar labai dažnai mes jau vadiname protingomis] visgi pakankamai buki daiktai. Tiesa, kalbos signalų atpažinimo uždavinys — labai sudėtingas.

Žiūriu į sienoje vinguriuojančią popieriaus juostą. Per visą juostą vingiuoja kreivė — tai pakildama, tai nusileisdama. Sako, juosta per

dešimtį metrų. Ji vos sutelpa sienoje. O užrašyta čia viso labo tik vienas trumputėlis žodis — du. Šį žodį žmogus ištaria per trečdajį sekundės. O mašina jį užrašė sau suprantama kalba štai dešimtmetrinėje juostoje.

O jeigu tą patį žodį ištartų kas kitas, moteris arba vaikas, mašina kaskart jį skirtingai „užrašytų“, t. y. skirtingai suprastų.

— Čia kaip su žmonių veidais. Visi veidai panašūs, bet visi ir skirtingi. Ir visgi mes iš karto atpažįstame savo pažįstamus Jonukus ar Onutes. Šį atpažinimo uždavinį žmogus sprendžia labai paprastai, aiškiai ir nesuvokdamas kaip. O kaip tai paaiškinti mašinai! Ji apskritai miglotų paaiškinimų „nesupranta“. Tad dabar siekiame, kad mašina atpažintų nors keletą žodžių. Savo laboratorijoje turime įrenginį, kuris jau „supranta“ bent dešimt žodžių. Bet juk tai dar labai mažai.

Mūsų tikslas — rasti būdus, rasti kažkokių dėsningumus, pagal kuriuos mašina automatiškai atpažintų kalbos signalus. Prieš tai reikia sudaryti kalbos signalų modelį, matematiškai jį aprašyti. Tik po to galėsime pateikti atpažinimo proceso teorinį aprašymą. O tai turėdami, jau galėsime kurti mašiną — skaičiavimo įrenginį, kuris automatiškai atpažintų kalbos signalus.

KAD KALBĖTŲ SU MAŠINA

žmogus, jam būtų daug kas gyvenime lengviau. Dabar, norėdami, kad skaičiavimo mašina išspręstų kokį nors uždavinį, programą jai paruošiame ant perfokortų: išbadome skylutes, įvedame duomenis... O tai preciziškas, sakytume, net „juodas“ darbas, suryjantis nemaža laiko. O juk mūsų amžius — operatyvumo, kosminių greičių amžius.

— Kalbos signalų atpažinimo įrenginiai bus vartojami įvairioms mašinoms valdyti. Tai mums labai praverstų toliau tyrinėti kosmosą. Kosmonautas, sėdįs savo kabinoje turi atlikti daug stebėjimų. Jo dėmesys visą laiką sukonzentruotas. Ir rankos, skrendant laivu, gali būti užimtos. Tad čia labai tiktų aparatas, kuriam galėtum žodžiu duoti komandą.

Elektrinėse, automatizuotuose įmonių cechuose žmogus sėdi prie pulto ir spaudžia mygtukus. Iš pirmo žvilgsnio atrodo, kad tai labai lengva. Bet žmogaus dėmesys čia taip sukonzentruotas ir nervai taip įtempti [kad tik nepaspaudus ko nereikia], — ir šai... jis suklysta. Klystama dažniausiai tada, kai reikia paspausti kokį retai spaudžiamą avarijos mygtuką. O juk šis mygtukas bene svarbiausias. Mokslininkų apskaičiuota, kad žmogus, spausdamas mygtukus prie sudėtingo pulto, padaro žymiai daugiau klaidų, nei įsakydamas tai padaryti. Štai čia ir vėl reikalingi kalbos signalų atpažinimo įrenginiai.

Tokie įrenginiai bus plačiai vartojami ryšių linijoms, ryšių kanalo suglaudimui, pralaidumui patikrinti, tolimam ryšiui. Dabar iš kosmoso viena nuotrauka perduodama kelias valandas. Laikas sutrumpėtų, jei nereiktų perduoti necharakteringų smulkmenų...

Atpažinimo problema — įdomi ir labai perspektyvi.

Lietuvos fizikai bendradarbiauja su Maskvos ir Kijevo kibernetikos institutais, Novosibirsko matematikos institutu, Leningrado Pavlovo v. fiziologijos institutu ir t. t. Kiekvienas mokslinis laimėjimas mūsų amžiuje — tai daugelio protų ieškojimų ir atradimų išdava.

E. LEONAITĖ



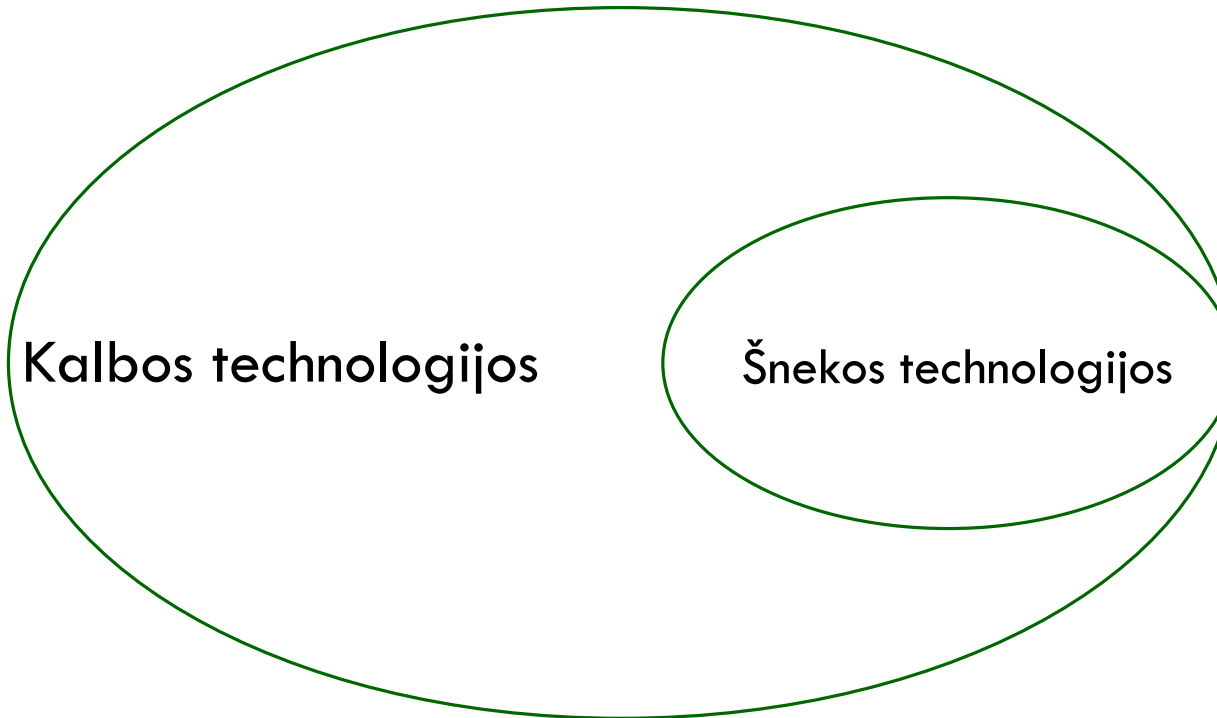
LIEPA – IŠ KUR KILO PAVADINIMAS?

LIEtuvių šneka valdomos **PA**slaugos





KALBOS IR ŠNEKOS TECHNOLOGIJOS



LIEPA

LIETUVIŲ ŠNEKA VALDOMOS PASLAUGOS

2013-2015

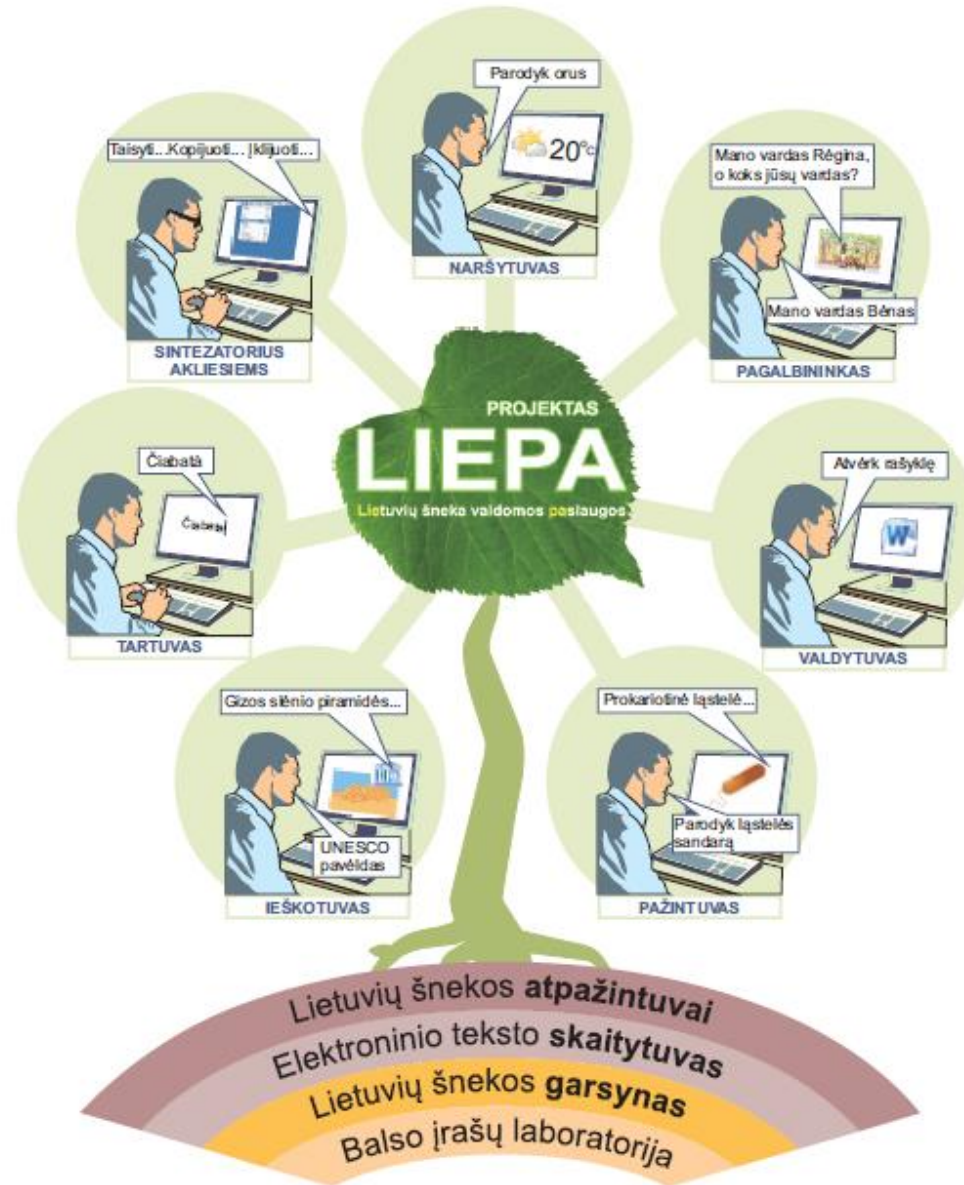


ŠNEKOS TECHNOLOGIJŲ PRADŽIA



Vykdamas projektą LIEPA – „Lietuvių šneka valdomos paslaugos“ sukurta:

- **Technologinė bazė lietuvių šneka valdomų paslaugų priemonių konstravimui**
- **Infrastruktūra su lietuvių šnekos garsų duomenynu – garsynu**
- **Lietuvių šnekos atpažinimo ir sintezės varikliai**
- **Septynios paslaugos:**
 - **moksleiviams – 2**
 - **suaugusiems – 3**
 - **neįgaliesiems – 2**



Lietuvių šnekos atpažintuvai
Elektroninio teksto skaitytuvas
Lietuvių šnekos garsynas
Balso įrašų laboratorija

<https://LIEPA.raštija.lt>

Projektą vykdo:



Projekto partneriai:





Projektą vykdo:

Vilniaus universitetas

(Matematikos ir informatikos institutas, Filologijos fakultetas)

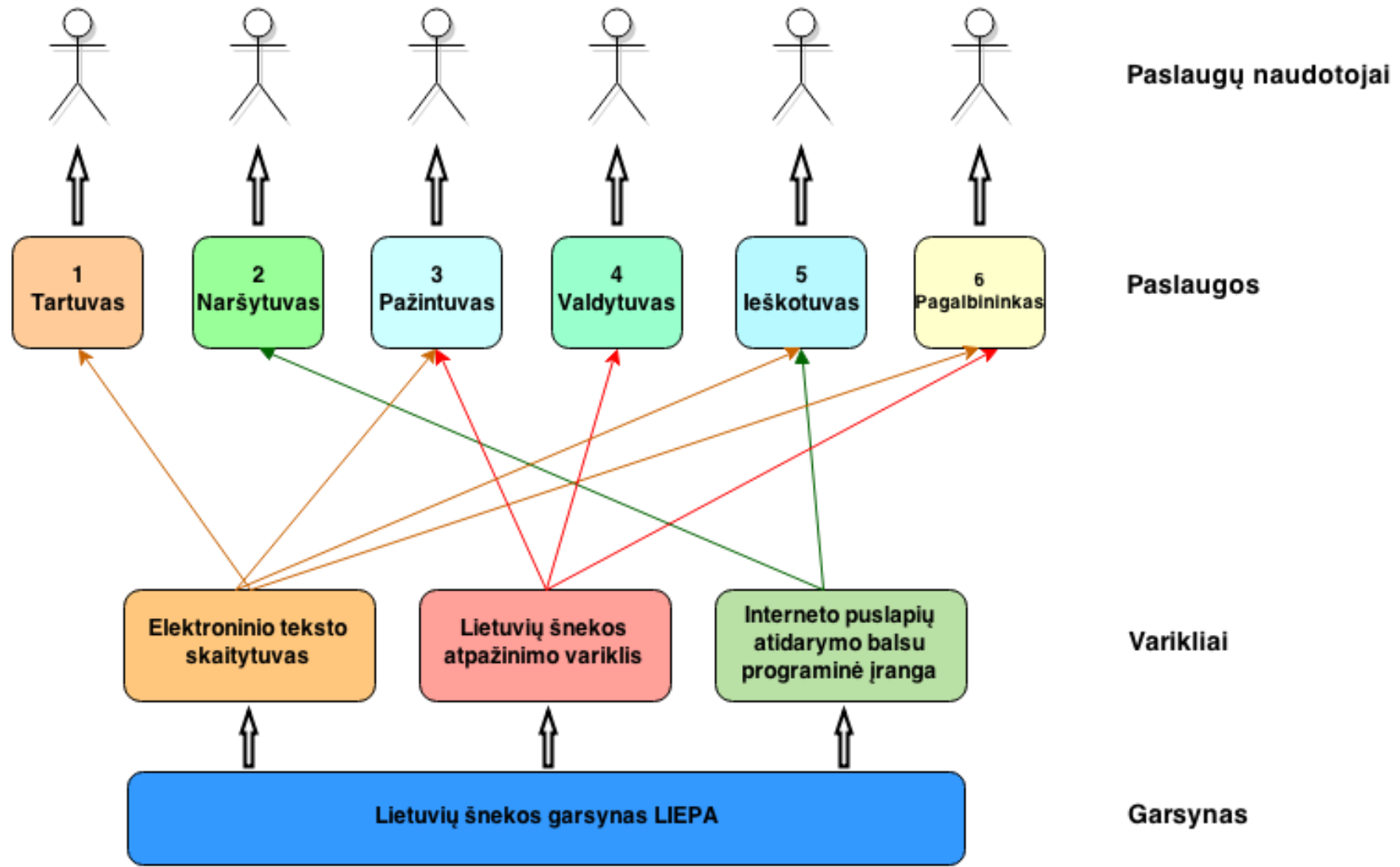
Projekto partneriai:

Lietuvių kalbos institutas,

Lietuvos edukologijos universitetas,

Šiaulių universitetas

Projekto vadovas: prof. Laimutis Telksnys





PASLAUGOS NAUDOTOJAMS

1. **Pažintuvas** – paslauga, leidžianti ugdyti **moksleivių** lastelės pažinimo įgūdžius naudojant balso komandas.
2. **Ieškotuvus** – paslauga, leidžianti ugdyti **moksleivių** gebėjimus šneka ieškoti išteklių apie UNESCO kultūros paveldą pasaulyje.
3. **Naršytuvas** – paslauga, leidžianti naršyti internete duodant kompiuteriui nurodymus komandomis balsu.
4. **Valdytuvas** – paslauga, leidžianti valdyti kompiuterį ištisine šneka.
5. **Pagalbininkas** – paslauga, padedanti įvairias **negalias turintiems** šnekantis su kompiuteriu plėtoti socialinius gebėjimus, savitvarką, savitarną, informacinių technologijų naudojimo įgūdžius.
6. **Tartuvas** – paslauga, leidžianti išgirsti per internetą kaip tarti naujažodžius taisyklinga lietuvių kalba.



APTARNAUJANČIOS PASLAUGOS

7. **Elektroninio teksto skaitytuvas** – infrastruktūrinė paslauga, skaitanti lietuvišką elektroninį tekstą balsu.
8. **Lietuvių šnekos atpažinimo variklis** – infrastruktūrinė paslauga, atverianti galimybę atpažinti lietuvių šneka pateikiamas balsu komandas.
9. **Interneto puslapių atidarymo balsu programinė įranga.**
10. **Garsynas (100 val.)** – infrastruktūrinė paslauga, sudaranti sąlygas naudotis lietuvių šnekos garsais ir garsų fonemizavimo informacija.



PAPILDOMI REZULTATAI

- 7. Lietuvių šnekos sintezatorius akliesiems** – su SAPI5 suderinamas lietuvių šnekos sintezatorius, skirtas integracijai į ekrano skaitymo programinę įrangą.
- 8. Elektroninio teksto skaitytuvas** – aktorius.

LIETUVIŠKAS SINTEZATORIUS - AKTORIUS

*Spektaklis „Remote Vilnius“ („Nutolęs Vilnius“)
Teatro festivalis „Sirenos“, 2014 m.*



LIEPA-2

LIETUVIŲ ŠNEKA VALDOMŲ PASLAUGŲ PLĖTRA

2017-2020



ŠNEKOS TECHNOLOGIJOS MOBILIOJOJE APLINKOJE

Projektas LIEPA-2



<http://liepa2.raštija.lt>

Lietuvių šneka valdomų paslaugų plėtra

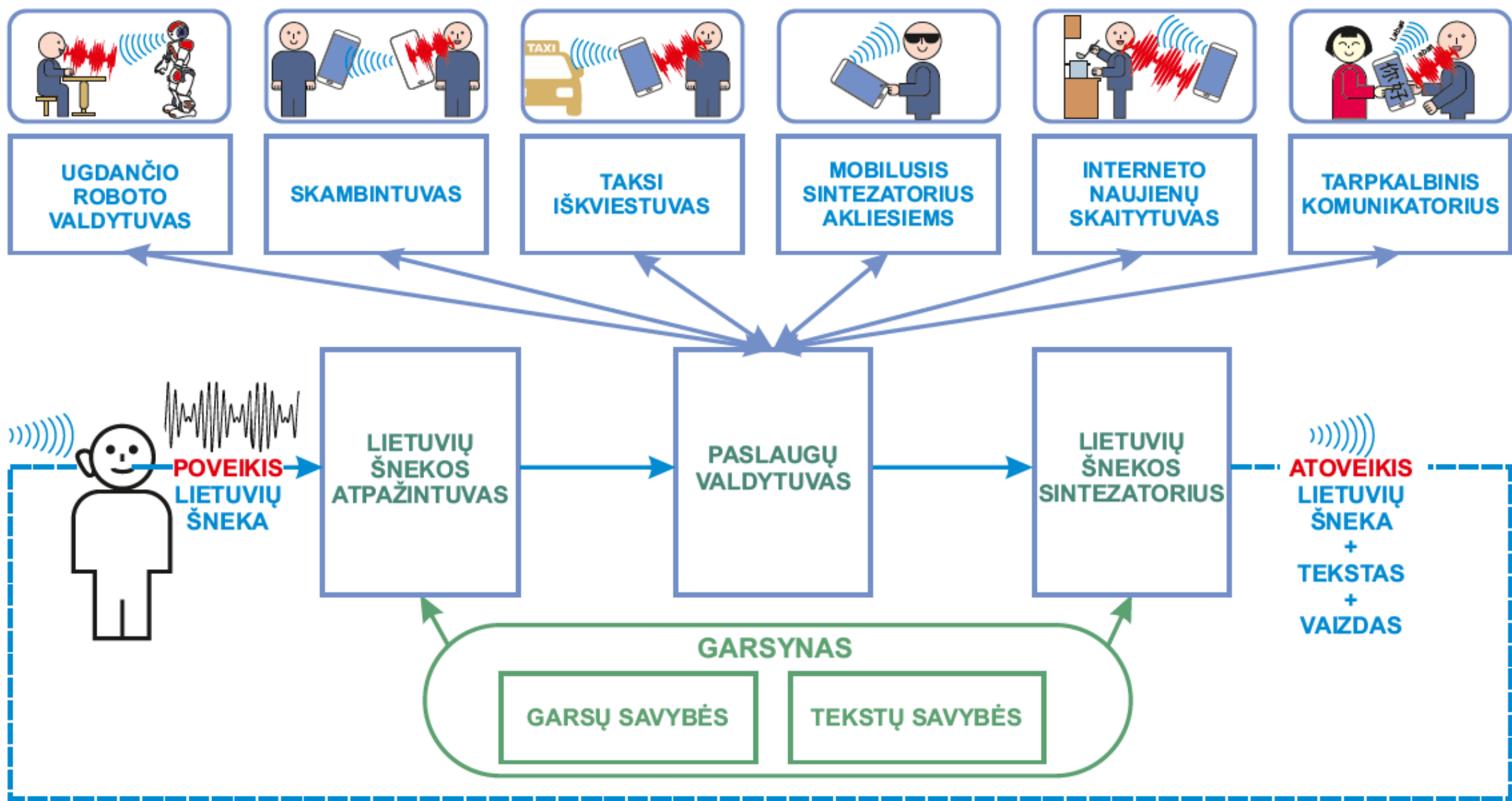
Sintezavimo ir šnekos atpažinimo variklių, pritaikant juos mobiliajai įrangai (planšetiniai kompiuteriai, mob. telefonai, robotai), kūrimas, siekiant praplėsti kuriamų el. paslaugų spektrą ir panaudojimo galimybes.

Mobiliųjų el. paslaugų vartotojams sukūrimas.



Lietuvių šnekos atpažinimas ir sintezė

- Projekto LIEPA-2 metu buvo kuriamas **mobilusis šnekos sintezatorius ir atpažintuvas**. Ši programinė įranga yra pritaikyta veikti mobiliuosiuose įrenginiuose: išmaniuosiuose telefonuose, planšetiniuose kompiuteriuose ir robotuose.
- Norint sukurti šnekos sintezatorių ir atpažintuvą, kuris mokėtų atpažinti ir sintezuoti šneką, pirmiausia reikia surinkti didelį kiekį **šnekos pavyzdžių** (garso įrašų) ir juos anotuoti – suteikti jiems prasmę, kad kompiuteris suprastų, kas kalbama konkrečiame įrašė (**garsynas**). Vėliau šie įrašai naudojami kaip programinės įrangos, suprantančios šneką ir gebančios ją sintezuoti, mokymo medžiaga.
- Sukūrus pamatinius infrastruktūrinius šnekos technologijų elementus, **sukuriamos paslaugos**.

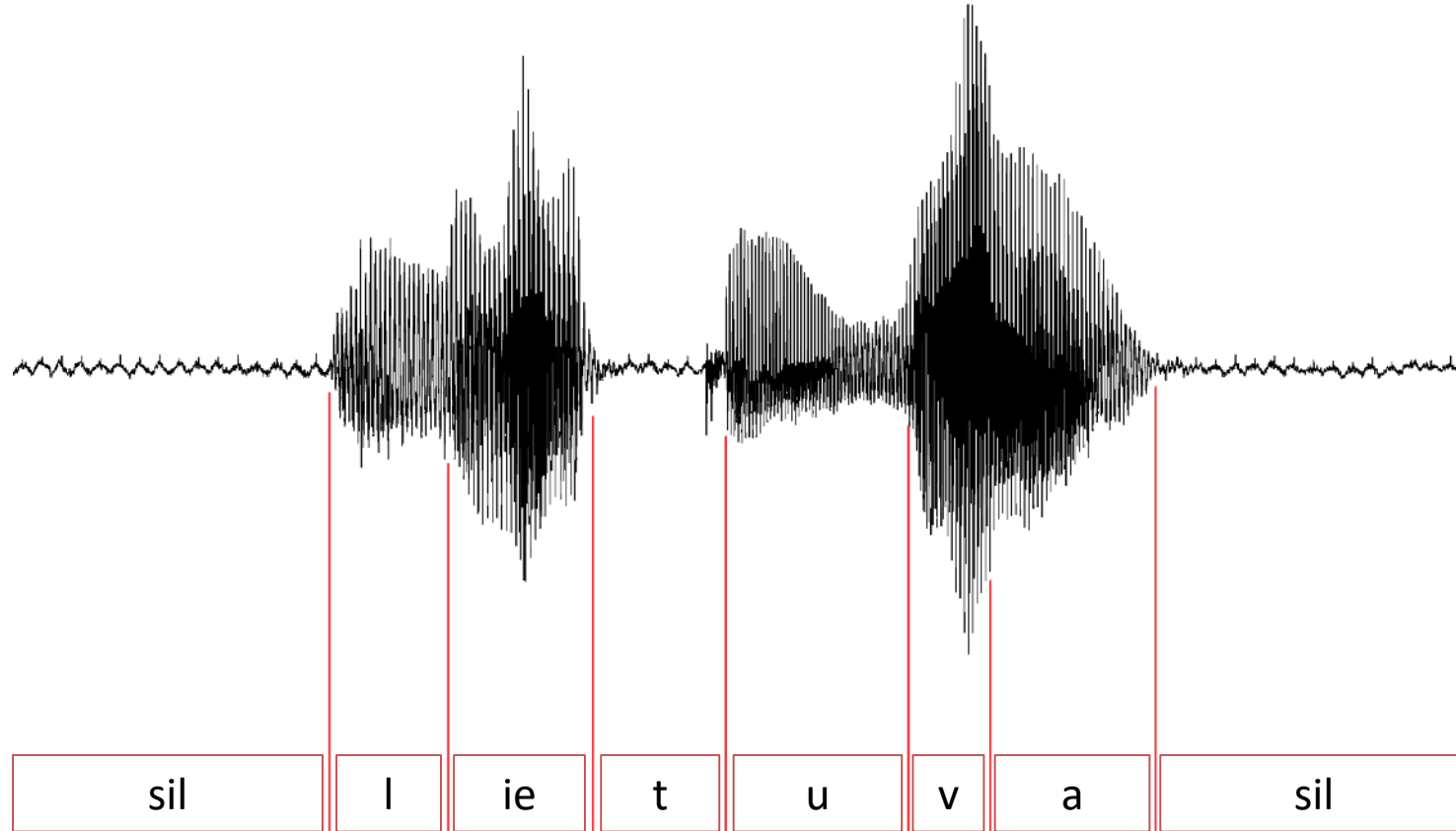




Lietuvių šnekos garsynas LIEPA-2

- **1000 val. trukmės anotuotas garsynas**
- Garsyną sudaro garso įrašai ir juos atitinkančios anotacijos
- Diktorių skaičius: 2621 (56 proc. moterų ir 44 proc. vyrų). Diktorių pasiskirstymas amžiaus grupėse: iki 12 m. amžiaus grupėje 8 proc. diktorių, 13-17 m. – 3 proc., 18-25 m. – 18 proc., 26-60 m. – 61 proc. ir 60-ies ir daugiau m. – 10 proc.
- Skaitytinės šnekos yra 91 proc. ir spontaninės šnekos – 9 proc.
- Garso įrašai: žodžių ir frazių sekos, skaitytinės ir spontaninės šnekos tipų tekstas. Garsyno tekstai apima: lietuvių ir užsienio autorių knygų ištraukas, aktualias naujienas, vaikams skirtus tekstus, pasakas ir mitus, tekstus apie meną (grafika, muzika, spektakliai, filmai), politiką, mokyklą, psichologiją, prisiminimus ir pasakojimus, šalis ir vietas, receptus, istoriją, gamtą, automobilius, informacines technologijas, sportą, įvairių daiktų atsiradimą ir pan.

KALBOS SIGNALAS: ANOTAVIMAS





Mobilusis lietuvių šnekos sintezatorius

- Mobilusis lietuvių šnekos sintezatorius, veikiantis išmaniuosiuose telefonuose su operacinėmis sistemomis Android (nuo 5.0 iki 10.0 versijos) ir iOS (nuo 8.0 iki 10.0 versijos), o taip pat robotuose NAO (versija 2.8).
- **Sintezatorius kalba keturiais balsais:** dviem vyriškais ir dviem moteriškais, dviem jaunatviškais ir dviem vyresnio amžiaus žmonių balsais. Sintezatorius turi galimybę sumažinti arba padidinti kalbėjimo greitį. Robote NAO taip pat galima keisti garsumą ir tono aukštį.



Mobilusis lietuvių šnekos atpažintuvas

- Mobilusis atpažintuvas yra suderinamumas su Android ir iOS operacinėmis sistemomis, taip pat diegiamas NAO humanoidiniuose robotuose (versija 2.8), atpažinimo žodynas – ne mažiau **3000 skirtingų žodžių**, atpažinimo funkcijos vykdymas nenaudojant išorės resursų, pirmenybė teikiama atpažintuvo greitaveikai riboto našumo įrenginiuose – atpažintuvas veikia realaus laiko režimu.
- Atpažintuvas buvo įgyvendintas remiantis šiais sprendimais:
 - Šnekos signalas apdorojamas realaus laiko režimu.
 - Sukurti į atpažinimo spartą orientuoti akustiniai modeliai, pagrįsti 37 fonemų rinkiniu.
 - Sukurtas ir panaudotas 3-graminis kalbos modelis, garantuojantis maksimalų tikslumo ir greitaveikos santykį.
 - PocketSphinx pagrįstas dekodavimo modulis.

PASLAUGOS



**UGDANČIO
ROBOTO
VALDYTVAS**



SKAMBINTUVAS



**TAKSI
IŠKVIESTUVAS**



**MOBILUSIS
SINTEZATORIUS
AKLIESIEMS**



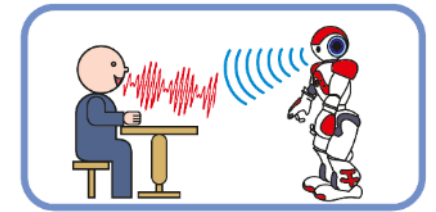
**INTERNETO
NAUJIENŲ
SKAITYTUVAS**



**TARPKALBINIS
KOMUNIKATORIUS**

Ugdančiojo roboto valdytuvas

- Tai programinė įranga robotui, kuri leidžia bendrauti žmogui su robotu-humanoidu NAO šnekant lietuviškai.
- Sukurtas ir pavyzdinis ugdomasis scenarijus, kuriame pradinių klasių vaikai mokomi pereiti gatvę (kelių eismo taisyklių pagrindai).



Taksi iškviestuvas

- Taksi iškviestuvas - skambučių centrui skirta programinė įranga, leidžianti telefonu išsikviesti taksi, balsu bendraujant su lietuviškai šnekančiu automatiniu operatoriumi (robotu).



Skambintuvas

- Mobilioji programėle, leidžianti balsu paskambinti norimam adresatui ir valdyti telefone esančius kontaktus



Mobilusis sintezatorius akliesiems

- Mobilusis sintezatorius akliesiems – naudojamas su ekrano skaitymo programine įranga, leidžia akliesiems ir silpnaregiams valdyti savo telefoną prisilietimais, girdint lietuviškai, kas šiuo metu vyksta ekrane.



Interneto naujienų skaitytuvas

- Mobilioji programėle, surenkanti interneto naujienas ir perskaitanti jas sintezuotu balsu lietuviškai.



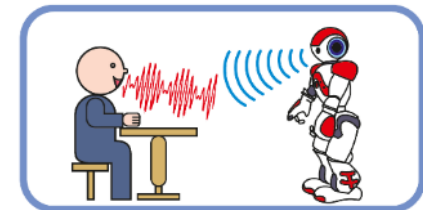
Tarpkalbinis komunikatorius

- Mobilioji programėlė, 37 lietuviškai balsu pasakytus išsireiškimus rodanti mobilaus telefono ekrane kiniškais hieroglifais ir 37 kiniškus išsireiškimus, užrašytus hieroglifais mobilaus telefono ekrane, pasakanti per mobilųjį telefoną lietuviškai.





ROBOTIKA IR ŠNEKA, ŠVIETIMAS





Robotas-humanoidas Ažuolas

Pristatome pirmąjį pasaulyje lietuviškai kalbantį robotą Ažuolą NAO, kurį, vykdant projektą LIEPA-2, lietuviškai prakalbino Vilniaus universiteto mokslininkai.





Apie NAO robotą

- **Humanoidinis robotas NAO**, gaminamas Japonų korporacijos „SoftBank Robotics“, yra 58 cm aukščio, atviros architektūros robotas, kuris švietimo ir mokslinių tyrimų tikslais naudojamas daugiau nei 480 universitetų visame pasaulyje.
- NAO roboto standartinė programinė įranga, valdanti robotą, leidžia jam kalbėti ir suprasti 19 kalbų. Deja, **lietuvių kalbos tarp šių kalbų nėra.**



NAO pavirsta Ažuolu

- Vilniaus universiteto mokslininkų dėka robotas NAO prašneko lietuviškai ir jam buvo suteiktas **Ažuolo** vardas. Beje, jis turi ir sesę, kurios vardas **Liepa**.
- Roboto programinė įranga buvo papildyta **lietuvių šnekos atpažintuvu** ir **sintezatoriumi**, kurie robotui leidžia suprasti lietuvių kalbą ir ją šnekėti.
- NAO robotai visame pasaulyje gana plačiai taikomi edukacijoje, tačiau iki šiol buvo viena kliūtis – jie negalėjo komunikuoti lietuvių kalba. Kadangi dažniausiai šie robotai naudojami pradinųjų klasių mokiniams mokytis, tai visgi buvo rimta kliūtis. Įgalinus robotą kalbėti lietuviškai, buvo sukurta pavyzdinė 45 min. trukmės ugdomoji programa, demonstruojanti roboto galimybes.



Kas yra humanoidai?

- Yra tekę girdėti ne visai pagarbų apibūdinimą, esą, robotas humanoidas – tai tik vaikščiojantis kompiuteris, kuriame nėra nieko ypatingo. Kuo gi šis kompiuteris su kojytėmis ir rankytėmis skiriasi nuo bet kokio kito kompiuterio ar kitų robotizuotų įrenginių?
- Visų pirma, **skiriasi mūsų santykis su juo**. Humanoidinis robotas mums primena žmogų, todėl su juo bendraudami jaučiamės kitaip, nei bendraudami tiesiog su kompiuterio „dėže“.



Iššūkiai

- Visų pirma, reikėjo pasirinkti, kurį pasaulyje sukurtą robotą mokysime kalbėti lietuviškai.
- Paskui teko sukurti lietuvių šnekos atpažinimo ir sintezės variklius – tam buvo pasitelkti Vilniaus universiteto informatikų ir filologų gebėjimai.
- Sukūrus minėtus variklius, reikėjo pritaikyti, kad jie veiktų roboto „galvoje“, t. y. kompiuteryje su ribotais skaičiavimo resursais.
- Kai robotas prašneko lietuviškai, turėjo būti sukurta mokomoji programa, kuri demonstruotų roboto galimybes, o toks darbas pareikalavo ir edukologijos bei psichologijos žinių. Kaip matyti, darbas su robotu yra tarpdisciplininis.



Robotas Ažuolas moko vaikus

- **Ugdomoji programa** trunka 1 akademinę valandą ir yra skirta formaliajam ugdymui, kuris įgyvendinamas pasitelkiant humanoidinį robotą. Pamokos metu taikant klausimų ir atsakymų metodą, ugdomi vaikų gebėjimai priimti sprendimus. Pamoka skirta 1 klasių mokiniams ir remiasi integruotu ugdymu.
- Pamokoje robotas vaikams pasakoja apie saugų eismą: pateikia mokomąją medžiagą, užduoda klausimą ir nurodo galimus atsakymus. Vaikui pateikus savo atsakymą, robotas replikuoja, ar šis atsakymas teisingas, ar ne.
- Pamokos metu mokiniai verbaliai bendrauja su humanoidiniu robotu ir ne tik įtvirtina jau turimas žinias apieėjimą per perėją ir sankryžą gyvenvietėje, bet ir sužino naujos informacijos.

LIETUVIŲ ŠNEKOS SINTEZATORIUS

Bet kokį lietuvišką tekstą paverčia šneka

<https://liepa.raštija.lt/skaitytuvas>

LIEPA-3

DIDŽIOJO LIETUVIŲ ŠNEKOS GARSYNO SUKŪRIMAS

2024-2026



DIDŽIAUSIAS LIETUVIŲ ŠNEKOS GARSYNAS



KVIETIMAS

LIETUVIŲ KALBOS GARSYNO SUKŪRIMAS (ŠNEKOS ATPAŽINIMO TIKSLAMS)

Nr. 02-023-K

Kvietimas parengtas vadovaujantis 2021–2030 metų plėtros programos valdytojos Lietuvos Respublikos ekonomikos ir inovacijų ministerijos valstybės skaitmeninimo plėtros programos pažangos priemonės Nr. 05-002-01-07-08 „**Kurti technologinius sprendimus ir įrankius, leidžiančius saugiai ir patogiai naudotis paslaugomis**“ veiklos „Lietuvių kalbos garsyno vystymas (šnekos atpažinimo tikslams)“ projektų finansavimo sąlygų aprašu Nr. 1 (toliau – Aprašas)



PROJEKTAS: DIDŽIOJO LIETUVIŲ ŠNEKOS GARSYNO SUKŪRIMAS



LIETUVIŲ ŠNEKOS
ANOTUOTAS GARSYNAS:
10 000 VAL.



ŠKIRTAS ŠNEKOS
ATPAŽINIMUI, DIRBTINIO
INTELEKTO VYSTYMUI



PROJEKTAS IKI 2026-04-30



DARBAI

10 000 val. anototas lietuvių šnekos garsynas:

Viskas anotuota žodžių lygmenyje,

500 val. anotuota foneminiame lygmenyje,

100 val. **nenorminės kalbos garsynas** - VDU,

100 val. **tarmių garsynas** (žemaičių, dzūkų, suvalkiečių, aukštaičių) - LKI.

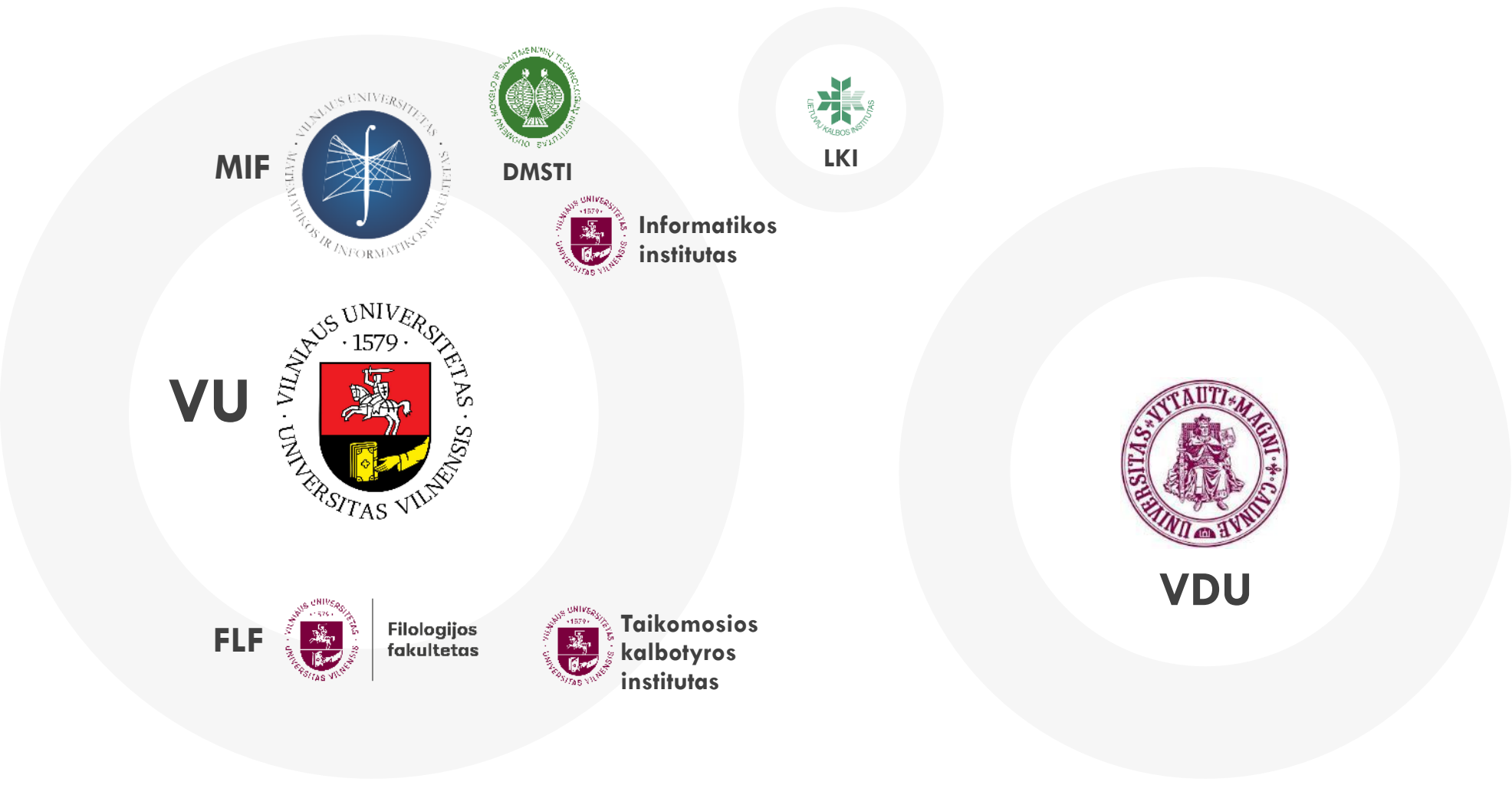


IŠŠŪKIAI

- Didelė garsyno apimtis (10 000 val.)
- Trumpas vykdymo laikas (20 mėn., iki 2026-04)
- Teisiniai aspektai



PARTNERIAI





KOMANDA VU



Matematikos ir informatikos fakultetas

DMSTI

**Informatikos
institutas**



Filologijos
fakultetas

Filologijos fakultetas

**Taikomosios
kalbotyros institutas**

PROJEKTO VADOVAI



Dr. Gražina Korvel – projekto LIEPA-3 vadovė



Gediminas Navickas – projekto LIEPA-3 VU dalies vadovas



PROJEKTŲ METU SUKURTI PRODUKTAI

Visi projektų LIEPA metu sukurti produktai (paslaugos naudotojams, infrastruktūrinės paslaugos, varikliai, garsynai) nemokamai prieinami visiems norintiems jais naudotis ar plėtoti jų galimybes.



INTERNETE

<http://LIEPA.raštija.lt>

<http://LIEPA2.raštija.lt>

<http://LIEPA3.raštija.lt>



PROJEKTAI LIEPA FACEBOOK



facebook.com/SnekantiLIEPA

KLAUSIMAI???



Ačiū už dėmesį!

Gediminas Navickas

gediminas.navickas@mif.vu.lt