

INFORMATIKOS TYRIMAI

1965 –2020

Prof.Laimutis TELKSNYS

Lietuvos mokslų akademijos Technikos mokslų skyriaus Elektronikos ir informatikos sekcijos pirmininkas

Aprašomi informatikos tyrimo darbai nuveikti Atpažinimo procesų skyriuje ir Vaizdų ir signalų analizės grupėje, kai šie padaliniai buvo Lietuvos Mokslų akademijos Fizikos ir matematikos institute (1965-1977), Lietuvos Mokslų akademijos Maematikos ir kibernetikos institute (1977-1990), Lietuvos Mokslų akademijos Matematikos ir informatikos institute (1990-1991), Matematikos ir informatikos valstybiniame institute (1991- 2010), Vilniaus universiteto Matematikos ir informatikos institute (2010-2017), Vilniaus universiteto Duomenų mokslo ir skaitmeninių technologijų institute (nuo 2018 01 01)

Atpažinimo procesų skyrius, yra atpumpuravęs Technologinių procesų valdymo sektorių (1978), Mokslinių tyrimų automatizavimo laboratoriją (1980), Duomenų analizės skyrių (1981), UNESCO katedrą Informatika humanitarams(1994)

1. ATSTITKTINIŲ PROCESŲ ATPAŽINIMO TEORIJA IR KONSTRUKTYVŪS METODAI.....[1 psl.](#)
2. INFORMATIKA LIETUVIŲ KALBAI IR KULTŪRAI.....[17 psl.](#)
3. BENDRUOMENIŲ INFORMATIKA.....[57 psl.](#)
4. JUDRIŲ ŽMONIŲ FIZIOLOGINIŲ PROCESŲ STEBĖSENA IR ATPAŽINIMAS.....[86 psl.](#)
5. LIETUVIŲ ŠNEKA VALDOMOS PASLAUGOS.....[91 psl.](#)
6. ŽMONIŲ IR ROBOTŲ HUMANOIDŲ BENDRAVIMO VALDYMAS.....[133 psl.](#)

1. ATSTITKTINIŲ PROCESŲ ATPAŽINIMO TEORIJA IR KONSTRUKTYVŪS METODAI

Dvidešimtojo amžiaus septintame dešimtmetyje Lietuvoje buvo pradėta plėtoti elektronikos ir skaičiavimo technikos pramonė. Vilniuje pradėjo veikti Vilniaus skaičiavimo mašinų gamykla, pirmoji tokios paskirties gamykla Lietuvoje. Prie gamyklos buvo įsteigtas Skaičiavimo mašinų specialus konstravimo biuras, kuriame pradėti skaičiavimo mašinų konstravimo ir mokslinio tyrimo darbai.

Skaičiavimo mašinų specialaus konstravimo biuro prie Vilniaus skaičiavimo mašinų gamyklos darbuotojai plėtojo inovatyvius skaičiavimo mašinų kūrimo darbus. Nagrinėjo galimybes kaip kompiuteriams didesniu greičiu perduoti informaciją, kai žmogus ją teikia raštu ar šneka arba kai matavimo prietaisais procesų savybes registruoja grafikais. Darbams vadovavo specialaus konstravimo biuro vyriausiasis inžinierius, technikos mokslų kandidatas Laimutis Telksnys. Inžinieriai kūrė originalias elektronines skaičiavimo mašinas įvairių bandymų metu stebimų atsitiktinių procesų, užrašytų grafikais, savybių analizavimui. Sukonstravo mašinas **Gama 1**, **Gama 2** (1960), Siluetas(1961), automatiškai atpažįstančias stebimų reiškinų grafikuose slypinčią informaciją ir įrašančias atpažintąją infomaciją į skaičiavimo mašinų laikmenas. Sukūrė skaičiavimo mašiną **EASP-S**, atpažįstančią įvairių bandymų metu stebimų atsitiktinių reiškinų grafiniuose įrašuose glūdinčią informaciją ir sparčiai paskaičiuojančią atpažintų duomenų koreliacines bei

spektrines charakteristikas (1962). Sukūrė modernias puslaidininkines specializuotas skaičiavimo mašinas, kurias sujungus su radiolokatoriais, stebėjusiais atominio sprogo sukeltus radioaktyvius debesis, buvo paskaičiuotos 1964 metų spalio 16 dieną 07:10 GMT valandą Kinijoje susprogdintos pirmosios atominės bombos sprogdinimo vietos koordinatės. Plėtojo ranka rašytų ir spausdintų rašto ženklų atpažinimo automatizavimo mokslinio tyrimo, inžinierinius, konstravimo darbus, grindžiamus dirbtinio intelekto panaudojimu. 1965 metais sukūrė ranka rašytų rašto ženklų atpažinimo mašiną su dirbtiniu intelektu **Rūta 701**, atpažįstančią 200 rašto ženklų per sekundę greičiu. Mašiną 1966 metais pradėjo gaminti Vilniaus skaičiavimo mašinų gamykla.

Mašina **Rūta 701** buvo pirmoji Europoje pramonės gaminama ranka rašytus ir spausdintus rašto ženklus atpažįstanti mašina. Jos kūrėjams buvo suteikta Lietuvos mokslo premija 1968 metais. **Rūta 701** buvo demonstruota Tarptautinėje Leipcigo (Leipzig) mugėje, Vokietijos Demokratinėje Respublikoje ir apdovanota Tarptautinės Leipcigo mugės parodos Didžiuoju aukso medaliu (1969).

Lietuvos Mokslų Akademija, įvertindama kibernetikos ir informatikos mokslų svarbą, nutarė 1964 metais pradėti tokios srities mokslinius tyrimus. Nusprendė darbus daryti Lietuvos mokslų akademijos Fizikos ir matematikos institute, Vilniuje. Darbams vadovauti pakvietė Skaičiavimo mašinų Specialaus konstravimo biuro prie Vilniaus skaičiavimo mašinų gamyklos vyriausiąjį inžinierių, technikos mokslų kandidatą Laimutį Telksnį ir įkūrė jam 1965 metų gruodžio 5 dieną **Atpažinimo procesų sektorių**.

Atpažinimo procesų sektoriui buvo pavesta tyrinėti atpažinimo procesų dėsningumus, plėtoti **atpažinimo** sistemų **teoriją** ir kurti **konstruktyvius** dirbtinio intelekto atpažinimo sistemų įgyvendinimo ir panaudojimo **metodus**.

Siekiant šių tikslų buvo vykdomi sistemingi teoriniai ir eksperimentiniai atsitiktinių signalų ir jų savybių atpažinimo tyrimai.

Šie darbai buvo daromi harmoningai telkiant teorijos ir kompiuterių galias, aktyviai rūpinantis tų galių panaudojimu praktinių uždavinių sprendimui.

Buvo pradėta kurti klasifikatorių mokymo imčių parinkimo metodika, atverianti galimybę daryti klasifikatorius su iš anksto užduotomis savybėmis. Šiuo klausimu, vadovaujamas L. Telksnio, technikos mokslų kandidato disertaciją apgynė Š. Raudys. Plėtojant klasifikatorių tyrimo darbus technikos mokslų kandidato disertacijas apgynė V. Pikelis, K. Juškevičius, V. Pivoriūnas, o Š. Raudys technikos mokslų daktaro disertaciją. Tolesniam šių tyrimų stiprinimui įkurtas (1981 m.) **Duomenų analizės skyrius**.

Ypatingas dėmesys buvo sutelktas nestacionarių atsitiktinių procesų savybių staigių pasikeitimų atpažinimo tyrimams. Atliekant šiuos tyrimus, ieškant labiausiai tikėtinų laiko momentų, kuomet atsitiktiniai procesai keičia savybes, buvo gauta svarių, plačiai ir teigiamai vertinamų teorinių rezultatų. Šiais klausimais, L. Telksniui vadovaujant, pražioje buvo apgintos 7 mokslų kandidatų disertacijos. Jas apgynė: **A. Motuza**, V. Černiauskas, E. Ostaševičius, A. Montvilas, J. Lipeikienė, A. Lipeika, N. Kligenė.



Nuotraukoje - **A. Motuza**, apgynęs disertaciją 1969 metais, žuvęs 1973 metų gruodžio 16 dieną 19 val.10 min. Volokolamsko rajone, netoli Maskvos aviacijos katastrofoje, vykdamas kartu su įžymių Lietuvos gydytojų pediatrių grupe į kasmetinę pediatrių konferenciją Charkove.

Lietuvos mokslo 1968 metų premija suteikta L.Telksniui *Už mokslinio tyrimo ir konstravimo darbų kompleksą, sukuriant skaitančio įrenginio **Rūta 701** pramoninį pavyzdį.*

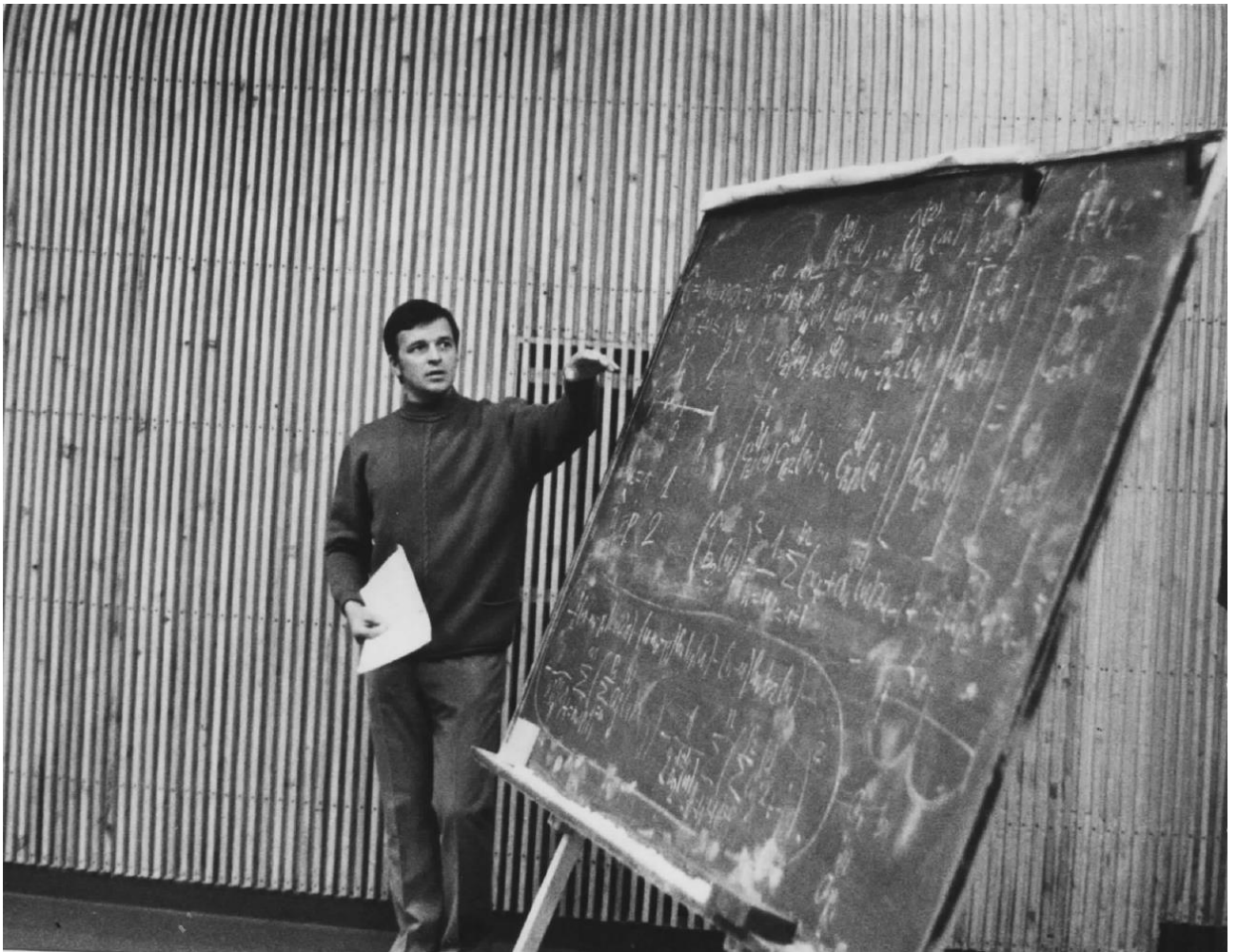
L. Telksnys apgynė antrąją, technikos mokslų daktaro disertaciją (dabar vadinamą habilitaciniu darbu) *Atsitiktinių reiškinų savybių pasikeitimų aptikimo ir atpažinimo tyrimai* (1971 m.).



Nuotraukoje - L.Telksnys antrosios, daktaro disertacijos (specialybė - teorinė kibernetika) gynimo metu Estijos Mokslų akademijos Fizinių – techninių ir matematikos mokslų taryboje, 1971 06 27.

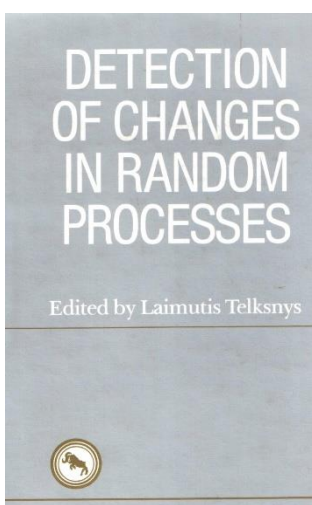
Už darbų ciklą *Nestacionarių atsitiktinių procesų atpažinimo teorija ir metodai* L.Telksniui buvo suteikta Lietuvos mokslo 1980 metų premija.

Atliekant šiuos tyrimus, rengiant mokslo kandidatus ir daktarus buvo aktyviai bendradarbiaujama su kitais, tuo laiku prieinamais, mokslo ir mokymo centrais: Kauno politechnikos institutu, Kauno medicinos institutu, Vilniaus universitetu, Vilniaus pedagoginiu institutu, SSRS Mokslų akademijos Automatikos ir telemechanikos (techninės kibernetikos), Informacijos perdavimo problemų, Fiziologijos, Novosibirsko matematikos institutais, Ukrainos SSR Mokslų akademijos Kibernetikos institutu. Tyrimų rezultatai buvo aptarinėjami įvairiuose moksliniuose renginiuose. Vienas iš jų, VII-tasis SSRS Adaptyviųjų sistemų seminaras vyko 1974 metų birželio mėnesio 3-14 dienomis Lietuvoje, Nidoje



Nuotraukoje - L.Telksnys daro pranešimą *Stochastinių dinamišų sistemų būsenų pasikeitimų aptikimas*, VII-tajame SSSR Adaptyvių sistemų seminare, Nidoje.

Įvertinant Atpažinimo procesų skyriaus mokslinių tyrimų rezultatų reikšmingumą jam buvo patikėta surengti Pirmąjį Sovietų Sąjungos *Atsitiktinių procesų savybių pasikeitimų aptikimo* seminarą. Seminaras įvyko Palangoje 1984 metais.



Jo darbai atkreipė JAV specialistų dėmesį ir jie išleido seminarų medžiagą atskiru leidiniu *Detection of Changes in Random Processes. Edited by Laimutis Telksnys. Optimization Software Inc. Publication Division, New York. 1986.*

Greta procesų atpažinimo tyrimų Atpažinimo procesų sektoriuje aštuntojo dešimtmečio antroje pusėje buvo pradėti su procesų analize susiję technologinių procesų valdymo darbai. Jiems vadovavo technikos mokslų kandidatas C. Paulauskas. Atsižvelgiant į plėtojamų tyrimų aktualumą 1978 metais buvo įsteigtas *Technologinių procesų valdymo sektorius*.

Sėkmingai plėtojami atsitiktinių procesų atpažinimo tyrimai, klasifikavimo metodų kūrimo, technologinių procesų valdymo mokslinių tyrimų rezultatai atkreipė tarptautinių organizacijų dėmesį į atliekamus darbus ir Tarptautinė automatinio valdymo federacija IFAC (angl. *International Federation of Automatic Control*) pasiūlė Atpažinimo procesų skyriui surengti Vilniuje Tarptautinės automatinio valdymo federacijos simpoziumą *Stochastinis valdymas* (angl. *Stochastic Control*). Simpoziumas įvyko 1986 metais.



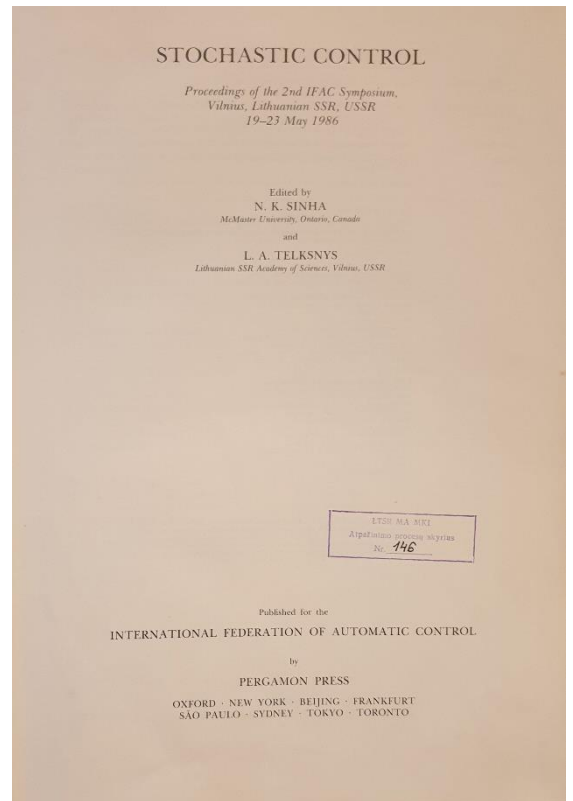
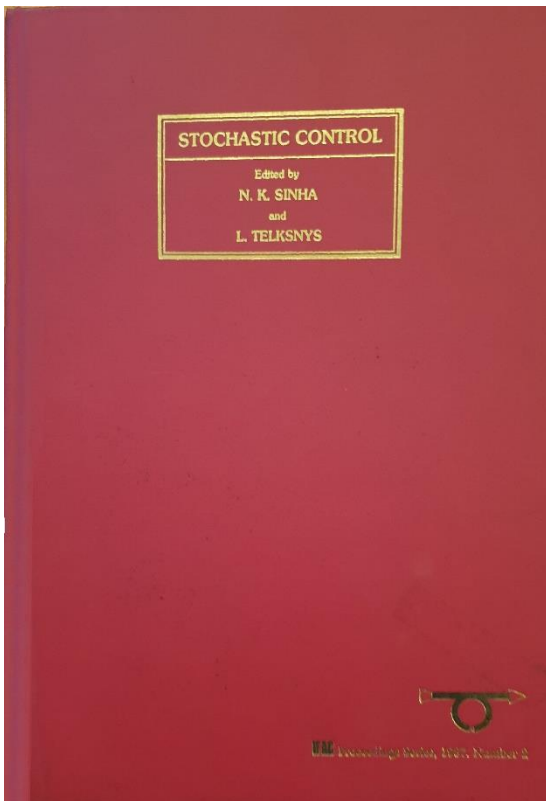
Nuotraukoje L. Telksnys daro pranešimą Tarptautinės automatinio valdymo federacijos simpoziume *Stochastinis valdymas*.



Nuotraukoje - Antrojo Tarptautinės automatinio valdymo federacijos Stochastinio valdymo simpoziumo (2-th IFAC – Interanational Federation of Automatic Control – Symposium on Stochastic Control), vykusio 1986 metų gegužės 19-23 dienomis, Vilniuje, Tarptautinio programos komiteto nariai (iš kairės į dešinę): prof. Alampallam Venkatachalaier Balakrishnan, stochastinių sistemų valdymo tyrėjas, Scool of Engineering University of California, Los Angeles, USA, prof.Vladimir Pugačiov, stochatinių sistemų valdymo teorijos pradininkas, Laimučio Telksnio pirmosios daktaro disertacijos mokslinis vadovas, SSRS Mokslų akademijos Valdymo sistemų institutas, Maskva, prof.Vytautas Statulevičius, tikimybių teorijos tyrėjas, Lietuvos mokslų akademijos Matematikos ir kibernetikos institutas, Vilnius, prof.Laimutis Telksnys, atsitiktinių procesų atpažinimo tyrėjas, Lietuvos mokslų akademijos Matematikos ir kibernetikos institutas, Vilnius.

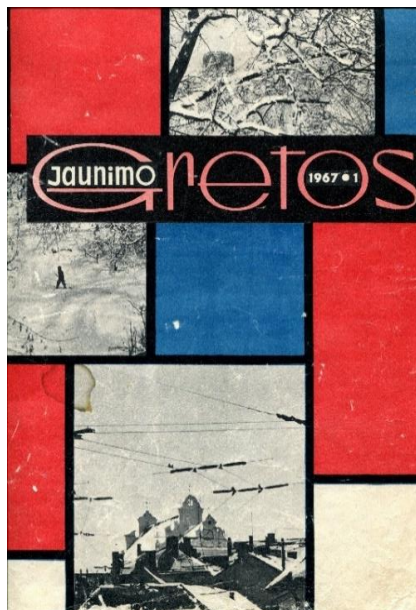


Nuotraukoje - (iš kairės į dešinę): Antrojo Tarptautinės automatinio valdymo federacijos Stochastinio valdymo simpoziumo (2-th IFAC – Interanational Federation of Automatic Control – Symposium on Stochastic Control), vykusio 1986 metų gegužės 19-23 dienomis, Vilniuje aktyvus dalyvis prof.Pieter Eykhoff, sistemų identifikavimo ir valdymo tyrėjas, University of Technology, Endhoven, The Netherlands ir prof.Laimutis Telksnys, atsitiktinių procesų atpažinimo tyrėjas, Lietuvos mokslų akademijos Matematikos ir kibernetikos institutas, Vilnius, aptaria atsitiktinių procesų atpažinimo problemas.



Simpoziumo *Stochastinis valdymas* medžiaga išleista atskiru leidiniu *Stochastic Control. Proceedings of the 2nd IFAC Symposium. Edited by N.K. Sinha and L. A. Telksnys. Pergamon Press. 1987.*

Remiantis sukauptais atsitiktinių signalų atpažinimo teorinių tyrimų rezultatais pirmieji bandymai atpažinti lietuvių šnekos signalus buvo pradėti 1967 metais.



Nuotraukoje, dešinėje – vaizdas, kuris buvo atspausdintas jaunimo žurnale *Jaunimo gretos* 1967 Nr.1 – vaizdas kairėje.

Atlikti tyrimai parodė, kad šnekos signalų atpažinimo automatizavimui būtina pasitelkti žymiai daugiau informacijos apie jų savybes, kurias galima įvertinti tik imlių ir sudėtingų eksperimentų, grindžiamų skaičiavimo technikos panaudojimu, dėka. Buvo pradėti lietuvių šnekos signalų – intensyvumo kitimo, pagrindinio tono išskyrimo bei kitų šnekos signalų savybių eksperimentiniai tyrimai. Šių tyrimų įgyvendinimui buvo naudojamos tuo metu sparčiausiai veikiančios, taip vadinamos, universaliosios elektroninės skaičiavimo mašinos. Jos, deja, tuo metu buvo per silpnos tokių uždavinių sprendimui.

Tų laikų žiniasklaidos atstovai aktyviai domėjosi kibernetikos mokslo naujovėmis, skaičiavimo technikos ateitimi. Sutinkant Naujuosius 1968-uosius metus korespondentas klausė L. Telksnį: *Kaip Jūs įsivaizduojate 2017 metus!*

Žemiau pateikta kopija atsakymo, atspausdinto laikraščio *TIESA* 1968 metų naujajam leidinyje.



8 psl. 1968 m. sausio 1 d.

SPAUDŽIAM DEŠINĘ



Stasiui PASKAI,
 Štaultų Dramos teatro aktorui, LTSR nuspelnusiam artistui
 Šį kartą mums parodė Paska Ne „Sniego karalienės“ pasaką — Jis mums išvysti leido, Kaip gvva, Lenino veidą.



INFORMERIS VIETOJ LAIKRODŽIO

KAIP Jūs įsivaizduojate 2017 metus!
 Atsako LTSR Mokslų Akademijos Fizikos ir matematikos instituto direktoriaus pavaduotojas, atpažinimo procesų sektoriaus vadovas, technikos mokslų kandidatas Laimutis TELKSNYS.

Mokslas ir technika, o tame tarpe atpažinimo procesų teorija ir technika, bus tiek išsivystę, kad...
 Kiekvienas žmogus, panašiai kaip kad dabar turi laikrodį, turės „Informerį“ — garsų, žviesos vaizdų (o gal ir skonio, kvapų, nervinių signalų) siųstuvą, imtuvą bei dabartiniu mūsų supratimu galingą skaičiavimo mašiną. Informeris bus ne didesnis už šių dienų rankinį laikrodėlį, todėl patogus nešioti.

Norėdamas sužinoti, kas yra pasaulyje parašyta tuo ar kitu mokslo ar technikos klausimu, arba gauti kokį nors kitų duomenų, žmogus galės užklausti per individualų informerį automatine biblioteką ir momentaliai gaus atsakymą žodžiu, raštu arba vaizdais.

Informerio pagalba bus galima gauti ne tik mokslinę, techninę ar ekonominę informaciją. Automatinė biblioteka per kelias minutes prisiųs norimos grožinės knygos kopiją, o paprašius, ir paskaitys ją garsiai. Galima bus paprašyti parodyti per individualų ar namų informerį norimą spektaklį, koncertą, kino filmą ar televizijos laidą, kurioje dalyvautų mėgstami atlikėjai, dabar gyvenantieji ar anksčiau gyvenę.

Automatinė sporto biblioteka galės parodyti nors ir seniai įvykusias sporto varžybas.

Automatiniai informacijos centrai galės pateikti duomenis apie pasaulyje esančias tos ar kitos rūšies prekes, pasakyti bet kurio pasaulio gyventojui ar įstaigos adresą, konsultuoti apie turistinius maršrutus, priimtinėti įvairiausių individualius užsakymus ir skirstyti juos gamintojams.

Kiekvieno žmogaus sveikatos būklę nuolat automatiškai kontroliuos automatinis diagnostikos centras. Jis momentaliai perspės žmogų, jei jo sveikatai grės bent menkiausias pavojus, pašars šilčiau apsivilkti, laikytis tam tikro režimo, išgerti vaistų, rimtesniais atvejais — kreiptis pas tos ar kitos specialybės gydytoją, nelaimingo atsitikimo atveju — automatiškai iškvies greitąją pagalbą.

Moksliniam darbu bus labai plačiai naudojami atpažįstantieji automatai, kurie grupuos sudėtingų gamtos ir visuomenės būsenų matavimų duomenis. Todėl mokslinis darbas bus žymiai spartesnis ir efektyvesnis.

Ar visa tai iš tikrųjų bus įgyvendinta po penkiasdešimt metų, dabar labai sunku pasakyti. Gal būt, bus padaryta žymiai daugiau. Aišku tik, kad reikia išspręsti dar ne vieną mokslo ir technikos problemą.

[domu pastebėti, kad mūsų respublikos mokslininkai yra nemažai nuveikę atpažinimo automatizavimo srityje. Pavyzdžiui, „Sigmos“ susivienijimo skaičiavimo mašinų specialus konstruktorių biuras paruošė serijinei gamybai įrenginį, skaitantį ranka rašytus ir spausdintus skaičius, ir keturis specialius ženklus. Per sekundę šis automatinis įrenginys atpažįsta ir išverčia į mašinos kalbą iki 200 rašto ženklų. Tai pirmas Tarybų Sąjungoje atpažįstantis pramoninis įrenginys.

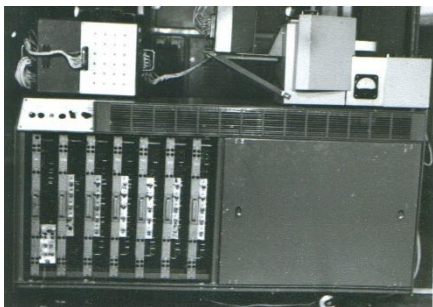
Be šių konstruktorinių, nemažus mokslinio tyrimo darbus atlieka Kauno Politechnikos institutas, Vilniaus Valstybinis V. Kapsuko universitetas, o Mokslų Akademijos Fizikos ir matematikos institute sukurtas net atpažinimo procesų sektorius.

Norisi dar kartą pabrėžti, kad čia aprašyti, dabar kiek fantastiškai atrodo tie dalykai, dėl didelių mokslo ir technikos vystymosi tempų po kelių dešimčių metų gali atrodyti labai kuklūs.

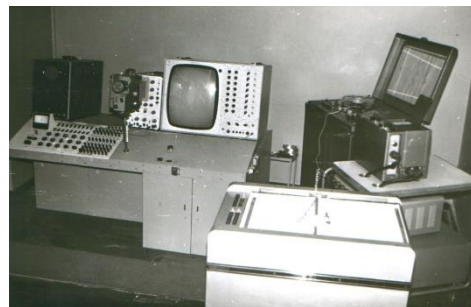
Skaičiavimo mašinų galimybės buvo stiprinamos aprūpinant jas originalia technine ir programine įranga duomenų įvedimui į skaičiavimo mašinas ir skaičiavimo rezultatų patogiam atvaizdavimui.

Buvo sukurtas įrenginys signalų įvedimui į skaičiavimo mašiną BESM – Didžiąją elektroninę skaičiavimo mašiną.

Spartesniai ir gilesniai procesų savybių dialoginės analizės įgyvendinimui buvo sukurtas procesų įvedimo į skaičiavimo mašiną BESM įrenginys (nuotrauka kairėje) ir skaičiavimo rezultatų



operatyvaus vaizdavimo kompleksas (nuotrauka dešinėje).



Tokia mokslinių tyrimų darbų automatizavimo įranga ne tik žymiai

paspartino mokslinius tyrimus, bet sudarė galimybę gauti daug patikimesnius eksperimentų tyrimų rezultatus. Tai atvėrė galimybę efektyviai naudoti skaičiavimo techniką ir kitų sričių signalų savybių analizės bei atpažinimo tyrimo darbams. Sukaupta patirtis atliekant sudėtingus eksperimentus buvo perduodama kitoms mokslo ir studijų įstaigoms.

Lietuvos Mokslų akademijos Prezidiumas pradėjo aktyviai rūpintis, kad skaičiavimo technika būtų kuo plačiau naudojama mokslinių eksperimentų automatizavimui visuose Lietuvos Mokslų akademijos instituteuose, Todėl buvo įkurta 1980 metais **Mokslinių tyrimų automatizavimo laboratorija** pasitelkiant ir kelis Atpažinimo procesu skyriaus darbuotojus. Laboratorijai vadovauti pradėjo patyręs mokslinių tyrimų automatizavimo Atpažinimo procesu skyriaus specialistas technikos mokslų kandidatas V. Černiauskas.

Bendradarbiaujant su Kauno medicinos institutu 1968 metais pradėti elektrofiziologinių procesų – elektroencefalogramų, elektrokardiogramų – savybių tyrimai, siekiant rezultatus panaudoti organizmų funkcinėi būsenai nustatyti.



Nuotraukoje aktyvūs šių tyrimų dalyviai (iš kairės į dešinę): prof. Laimutis Telksnys, prof. Danguolė Žemaitytė (Širdies ir kraujagyslių sistemos mokslinio tyrimo institutas prie Kauno medicinos instituto), prof. Juozas Blužas (Kauno medicinos instituto Kardiologijos institutas).

Nuo 1970 metų beveik du dešimtmečius, dėmesys buvo sutelktas širdies ir kraujagyslių sistemos funkcinės būsenos analizei ir atpažinimui, kai šiam tikslui pasitelkiamos širdies ritmogramos.

Šių tyrimų dėka buvo sukurta eilė kompiuterizuotų prietaisų ir sistemų.



Lietuvos mokslo ir technikos jaunųjų mokslininkų premija Gintautui Paulavičiui, Linui Zakarevičiui, Evaldui Robertui Ožeraičiui, Zigmantui Kęstučiui Juškevičiui, Jonui Kaukėnui, Vladui Kusui už geriausiai padarytą darbą - Ritmogramų automatizuotos analizės sistema, steikta 1981 metais.



Nuotraukoje kairėje, sukurtosios Ritmogramų automatizuotos analizės sistemos autoriai (iš kairės į dešinę): Gintautas Paulavičius, Linas Zakarevičius, Evaldas Robertas Ožeraitis, Zigmantas Kęstutis Juškevičius, Jonas Kaukėnas, Vladas Kusas.

Širdies ritmogramų analizės sistema, instaliuota Matematikos ir informatikos instituto Skaičiavimo centro mašinoje BESM-6, buvo demonstruojama per terminalą, stovintį už 1000 kilometrų, Tarptautinėje parodoje *Kardiologija 82*, kuri vyko Maskvoje. Savitarpio ekonominio bendradarbiavimo šalių – narių medicininės technikos plėtros koordinavimo cetras už sėkmingą dalyvavimą Tarptautinėje parodoje *Kardiologija 82* apdovanojo Matematikos ir informatikos institutą garbės diplomu.

Procesų analizės ir atpažinimo tyrimų rezultatai buvo naudojami bendradarbiaujant aštuntame dešimtmetyje su Vokietijos Demokratinės respublikos *Erfurto medicinos akademija*. Tai buvo daroma vykdant bendrus darbus *Kompiuterinė širdies ir kraujagyslių sistemos reguliavimo procesų analizė atsitiktinių procesų atpažinimo metodais*.



Nuotraukoje, dešinėje, bendrų darbų aptarimo dalyviai (iš kairės į dešinę): inž. Evaldas Ožeraitis, prof. Laimutis Telksnys, gydytojas prof. Norbert Tiedt, tmk. Kęstutis Juškevičius, inž. Arvydas Povilėnas, dipl. inž. Rainer Michels.

Atpažinimo procesų skyriaus tyrimų rezultatai taip pat buvo naudojami širdies ritmo, kraujospūdžio ir kvėpavimo procesų analizės darbuose, juos aptariant su Čekoslovakijos, Vengrijos, Vokietijos demokratinės respublikos specialistais.

Naujoviški Atpažinimo procesų skyriaus procesų analizės ir atpažinimo darbai, kuriems įgyvendinti buvo naudojamos skaičiavimo technikos galimybės, atkreipė Čekoslovakijos Mokslų akademijos *Informacijos teorijos ir automatizacijos instituto* mokslininkų dėmesį. Bendradarbiaujant su jais, 1979 metais buvo sukurta *Atsitiktinių signalų statistinės analizės dialoginė sistema STADIA*. Ją sudarė procesų analizės algoritmų kompleksas su transportabilia programine įranga, galinčia veikti įvairių tipų mini ESM terpėje. Sistema *STADIA*, joje padarytos patogios sąsajos tarp žmogaus ir mašinos dėka, atvėrė galimybę eksperimentatoriams greitai, patogiai ir giliai su kompiuteriu analizuoti atsitiktinių signalų savybes, spręsti signalų atpažinimo uždavinius.

Nuotraukoje – prie Čekoslovakijos mokslų akademijos Informacijos teorijos ir automatizacijos instituto Prahoje (iš kairės į dešinę): Milan Vošvrda, Hana Havlova, Laimutis Telksnys, Jan Havel.



Procesų analizės ir atpažinimo teoriniai tyrimai bei stipri eksperimentinė bazė patraukė ir kitų užsakovų dėmesį. Sprendžiant jų keliamus uždavinius devintajame dešimtmetyje Atpažinimo procesų skyriuje buvo atliekami povandeninių laivų atpažinimo tyrimai, pasitelkiant šiam tikslui povandeninių laivų skleidžiamus akustinius signalus.

Šiuo laikotarpiu buvo atliekami ir šnekos signalų savybių tyrimai, reikalingi šnekos signalų perdavimui ryšių kanalais naudojant vokoderius. Darbai buvo vykdomi su Leningrado universitetu ir kitomis šio miesto įstaigomis.

1982-1990 metais buvo nagrinėjamos skraidančių aparatų: lėktuvų, malūnsparnių, raketų atpažinimo problemos, analizuojant skraidančių aparatų virpesių sukeltus signalus.

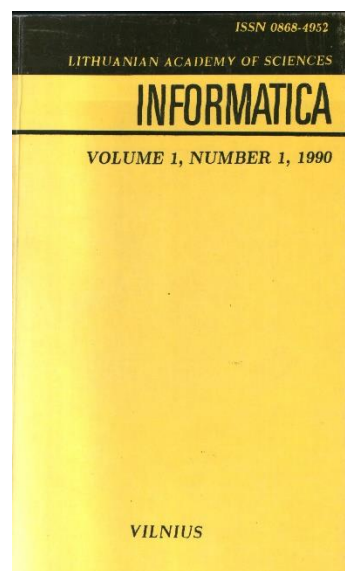
Neatmenamais laikais, kai dar nebuvo interneto, gaivus, reikšmingos informacijos šaltinis buvo instituto biblioteka. Jos darbuotojos nuoširdžiai padėdavo rasti knygas, žurnalus, atsisiųsdinti literatūrą iš kitur. Kartais su jomis aptardavome įvairius klausimus ir prie šventinio stalo.



Nuotraukoje – Matematikos ir kibernetikos instituto bibliotekos darbuotojos su Atpažinimo procesų skyriaus bibliotekos fondų naudotojais ikiinternetiniais laikais.



Mokslinių tyrimų rezultatai, gauti signalų analizės, atpažinimo, procesų valdymo srityse buvo aptarinėjami seminaruose, o jų darbai buvo spausdinami leidiniuose *Statistinės valdymo problemos*. Jų iniciatoriumi buvo Atpažinimo procesų skyrius, kurio pastangas reikšmingai palaikė Lietuvos Mokslų Akademijos Fizikos ir matematikos, Fizinių ir techninių problemų institutai, Tarptautinės automatinio valdymo federacijos IFAC Lietuvos Teritorinė grupė, Lietuvos Mokslinės techninės informacijos ir techninės ekonominės analizės mokslinio tyrimo institutas. Leidiniai



buvo spausdinami rusų kalba, pateikiant spausdinamų darbų santraukas lietuvių ir anglų kalbomis. Dviejų dešimtmečių laikotarpyje, nuo 1971 iki 1990 metų išėjo 90 leidinių. Šį ledinį nuo 1990 metų pakeitė ir išplėtė žurnalas *Informatica*, leidžiamas anglų kalba.

Lietuvai atgavus nepriklausomybę Atpažinimo procesų skyrius teorinius tyrimus ir eksperimentinės plėtros darbus sutelkė Lietuvos valstybės reikmėms.

2. INFORMATIKA LIETUVIŲ KALBAI IR KULTŪRAI

Nuo 1990 metų Atpažinimo procesų skyriuje ypatingas dėmesys buvo sutelktas teoriniams ir taikomiesiems informacinių technologijų panaudojimo *lietuvių kalbai ir kultūrai* tyrimams.

Tai buvo svarbu, nes sparčiai tobulėjančios informacinės technologijos, darydamos stiprų poveikį lietuvių kalbai ir kultūrai, įsakmiai diktavo joms naujas egzistencijos sąlygas. Atėjo nauja kompiuterių karta, su kuriais, informacinių technologijų panaudojimo dėka, bus galima dirbti šnekantis. Reikėjo pasirūpinti, kad su jais galėtume šnekėtis ir lietuviškai. Informacinės technologijos atvėrė plačias galimybes elektroninėje, skaitmeninėje erdvėje kaupti, restauruoti, saugoti, skleisti po pasaulį informaciją apie kultūros lobius, perteikiamus multimedijos priemonėmis – žodžiais, garsais, nejudančiais ir judančiais vaizdais. Buvo būtina pasitelkti šias galimybes lietuvių kalbos ir kultūros puoselėjimui.

Siekiant šių tikslų buvo pradėti sistemingi tyrimai – *informatika humanitaroms*, sutelkiant ypatingą dėmesį tyrimams – *informatika lietuvių kalbai ir kultūrai*.

Buvo plėtojami taikomieji moksliniai tyrimai, stiprinama eksperimentinė plėtra. Reikėjo prie šių darbų pritraukti filologus, kuriems Lietuvoje tuo metu informatikos dalykai dar nebuvo dėstomi. Todėl buvo parengti, specialiai filologams pritaikyti paskaitų kursai, kuriuos skaitė Atpažinimo skyriaus darbuotojai. Šiuos kursus išklausė kelios dešimtys Vilniaus ir Kauno filologų.

Jungtinių tautų mokymo, mokslo ir komunikacijų organizacija UNESCO atkreipė dėmesį į plėtojamą mokslinę tiriamąją ir mokomąją veiklą, ją rėmė ir įsteigė 1994 metais Matematikos ir informatikos institute prie Atpažinimo procesų skyriaus UNESCO katedrą *Informatika humanitaroms* (angl. *UNESCO Chair Informatics for the Humanities*) www.unesco.mii.lt. UNESCO katedros vedėju tapo prof. Laimutis Telksnys. Tai buvo pirmoji UNESCO katedra Lietuvoje. Ją 1996 metais aplankė UNESCO generalinis sekretorius F. Mayor.



Nuotraukoje (1996): UNESCO katedroje *Informatika humanitaroms* jos nariai su svečiais (iš kairės į dešinę):

A. Valiulis, katedros narys, L. Telksnys, katedros vedėjas, F. Mayor, UNESCO generalinis sekretorius, B. Genzelis, Lietuvos nacionalinės UNESCO komisijos pirmininkas, K. Juškevičius, katedros narys, E. Ožeraitis, katedros narys.

Atsižvelgiant į Atpažinimo procesų skyriaus solidžią patirtį, sukauptą skaitmenizuojant, analizuojant skaičiavimo mašinų pagalba, įvairios prigimties signalus bei atvaizduojant juos audio-vizualinėmis priemonėmis, buvo nutarta pasitelkti šią patirtį Lietuvos kultūros reikmėms. Kultūros paveldui skaitmenizuoti, kaupti kompiuterinėse saugyklose, skleisti skaitmeninėje terpėje.

Pradėti sistemingi darbai siekiant:

- Tirti problemas, susijusias su kultūros paveldo – šnekos, dainų, muzikos, vaizdų signalų – skaitmenizavimu, restauravimu, kompresija, kaupimu ir sklaida, pasitelkiant šiems tikslams informacines technologijas, multimedijos priemones.
- Perduoti humanitarams žinias apie naujausių informacinių technologijų panaudojimo galimybes kultūrinio paveldo perkėlimui į skaitmeninę terpę.

Tęsiant atsitiktinių procesų atpažinimo darbus ypatingas dėmesys buvo sutelktas *lietuvių šnekos atpažinimo* teoriniams ir praktiniams tyrimams, siekiant sukurti lietuvių šnekos automatinio atpažinimo įtaisus – *atpažintuvus*.

Vykdomi teoriniai ir eksperimentiniai lietuvių šnekos atpažinimo tyrimai, kuriami konstruktyvūs metodai, grindžiami informacinių technologijų panaudojimu, lietuviškos šnekos atpažintuvams sukurti.



Nuotraukoje Atpažinimo procesų skyriaus darbuotojai 2004 metais prie Matematikos ir informatikos instituto (iš kairės į dešinę): priklaupę – E. Ožeraitis, S. Laurinčiukaitė, G. Navickas; stovi – L. Telksnys, K. Juškevičius, J. Kaukėnas, J. Zdanevičius, J. Lipeikienė, R. Pajedienė, A. Lipeika, D. Saulevičius, N. Kligienė, E. Blaževičius, L. Makutėnas, G. Tamulevičius, M. Filipovič.

Tuo metu sukurtas atskirai sakomų žodžių ir frazių atpažintuvo prototipas. Tai priklausoma nuo kalbėtojo atpažinimo sistema. Atpažinimas įgyvendinamas pasitelkiant dinaminį laiko skalės kraipymą. Atpažintuvai gali atpažinti iki 1000 vienos sekundės trukmės žodžių ir iki 200 penkių sekundžių trukmės frazių. Šio atpažintuvo prototipo bazėje galima konstruoti įvairios paskirties lietuvių šnekos atpažinimo įtaisus: informacijos paieškai balsu, teksto įvedimui į kompiuterį diktuojant balsu, balsu valdomai įrangai neįgaliesiems, mobiliesiems telefonams valdyti balsu, duomenims apie sandėlyje esančias prekes balsu įvesti į duomenų bazę, balsu valdomiems vartams, durims, buitiniams prietaisams, balsu valdyti automobilio įrangą, programas kompiuteriuose, balsu ieškoti informacijos internete.

Plėtojami tyrimai, grindžiami paslėptų Markovo modelių teorijos panaudojimu, siekiant sukurti nepriklausomas nuo kalbėtojų *lietuvių šnekos atpažinimo sistemas*.

Atliekami darbai siekiant padaryti lietuvių šnekos specializuotą duomenų saugyklą – garsyną. Garsynas padeda kurti padidinto atsparumo įvairiems poveikiams lietuvių šnekos atpažintuvus, atlikti sukurtų atpažintuvų testavimo darbus.

Atpažinimo procesų skyriaus, *UNESCO katedros Informatika humanitaroms* darbuotojų bei humanitarų, ypač iš Lietuvių kalbos ir literatūros instituto, Lietuvos muzikos akademijos, Muziejų, Lietuvos mokslų akademijos bei Vilniaus universiteto bibliotekų pastangomis, buvo padaryta eilė novatoriškų darbų.

Pavyzdžiui, pirmosios spausdintos lietuviškos knygos atspausdinimo 450 metų jubiliejaus proga, išleista *pirmoji Lietuvoje elektroninė kompiuterinė multimedijos knyga* kompaktinėje plokštelėje

lietuvių, anglų ir vokiečių kalbomis apie pirmąją spausdintą lietuvišką knygą, atspausdintą 1547 metais: *Lietuviškos knygos metai. Year of the Lithuanian Book. Jahr des Litauschen Buches. 1998.* Informacija internete – <http://pirmojiknyga.mch.mii.lt>

Išleistas lietuvių tarmių kompiuterinis multimedijos žodynas kompaktinėje plokštelėje ir internete-<http://tarmes.lki.lt>, lietuvių ir anglų kalbomis: *Lietuvių tarmės. Kompiuterinis žodynas 1 dalis. Lithuanian Dialects. Volume 1. 2000.* Žodynas buvo eksponuojamas Pasaulinėje parodoje EXPO 2000 Hanoveryje, Vokietijoje ir apdovanotas medaliu už išradinę informacinių technologijų panaudojimą humanitarinėje srityje.

Išleistas multimedijos leidinys kompaktinėje plokštelėje ir internete lietuvių ir anglų kalbomis: *Kūryba ir tradicijos. Geometriniai lietuvių audinių raštai. Creative Work and Traditions. Geometric Patterns of Lithuanian Textiles. 2002.*

Informatika humanitaroms srityje padaryti ir kiti reikšmingi darbai:

Įgyvendintas projektas *Įrankiai nykstančio kultūros paveldo išsaugojimui, tyrimui ir intelektinės nuosavybės teisių tvarkymui (Tools for Preservation, Investigation and Copyrights Clearance, santrumpa – ECH:TOPICC)*. Atlikti moksliniai tyrimai parodo kaip ugdyti informacinėmis technologijomis grindžiamą verslą, pasitelkti kompiuterizuotą teisinę aplinką legaliai skaitmeninių kopijų panaudai.

Remiantis tyrimų rezultatais sukurta programinė įranga multimedijos duomenų (tekstų, vaizdų, garsų) ir teisių į intelektinę nuosavybę saugyklos tvarkymui bei interaktyviam rezultatų pateikimui naudojantis interneto aplinka. Sukurti metodai ir standartai jos efektyviam veikimui resursų taupos režime. Novatoriški multimedijos įrankiai pritaikyti nykstančio kultūros paveldo išsaugojimui skaitmeninėje erdvėje, moksliniam sukauptų duomenų tyrimui ir moderniam kultūros objektų pristatymui naudojant kompiuterių tinklus ir skaitmeninę leidybą kompaktiniuose diskuose, kartu suteikiant efektyvią galimybę kultūros institucijoms turėti pajamų šaltinį iš jų saugomų kultūros vertybių.

Projekto partneriai: Lietuvos Mokslų Akademijos biblioteka; Nacionalinė Čekijos biblioteka; Narcea Producciones Multimedia S.L, Madridas, Ispanija.

Projekto rėmėjai: Valstybinis mokslo ir studijų fondas, Lietuvos Respublikos Ūkio ministerija

Sukurta Lietuvos mokslų akademijos bibliotekos senųjų muzikinių rankraščių skaitmeninių vaizdų, muzikos kūrinių garso ir vaizdo įrašų internete skaitmeninė saugykla ir svetainė [MUSICALIA. www.musicalia.lt](http://www.musicalia.lt). Atliekant darbą padaryta programinė įranga vaizdų, tekstų, garsų saugyklos tvarkymui bei interaktyviam rezultatų pateikimui naudojantis interneto aplinka. Novatoriški multimedijos įrankiai pritaikyti kuriant skaitmeninę saugyklą, aprėpiančią Lietuvos Mokslų Akademijos bibliotekoje saugomų senovinės muzikos rankraščių išsamius bibliografinius aprašus, puslapių vaizdus, tekstus ir kitokią medžiagą. Saugykla papildyta kai kurių muzikos kūrinių šiuolaikiniais garso įrašais, vaizdo siužetais. Sukurtas kompaktinio disko prototipas vienam iš XVII a. gaidų rankraščių – Cancione (LMAB RS F30-119) dar vadinamam Sapiegų albumu. Jame galima lietuvių ir anglų kalbomis susipažinti su visa turima informacija apie šį dokumentą, patogiai pavartyti 50 rankraščio lapų, apžiūrėti visumą arba įsigilinti į detales, gražius įrišimo elementus ar įdomias vario raižinių graviūras, pasiklausti vargonais atliekamų šio rankraščio muzikos kūrinių fragmentų.

MUSICALIA yra Europos tyrimų plėtros ir bendradarbiavimo programos EUREKA projekto *ECH:TOPICC (Endangered Cultural Heritage: Tools for Preservation, Investigation and Copyright Clearance)* rezultatas.

Projekto rėmėjai – Lietuvos valstybinis mokslo ir studijų fondas, Lietuvos Respublikos Ūkio ministerija.

Bendradarbiaujant su įvairiomis mokslo, kultūros įstaigomis, kultūros puoselėtojais, pasitelkus multimedijos priemones, parengta ir paskelbta internete informacija apie Lietuvos kultūrą. Kultūros paveldas atsispindi *Lietuvos kultūros paveldo tūkstantmečio virtualioje parodoje* – alka.mch.mii.lt, Lietuvos kultūros šaltinių elektroniniame sąvade – www.aruodai.lt. Informacija apie muziejus pateikta svetainėse – www.ldm.lt, www.muziejai.lt, Žemaitija – www.samogit.lt, www.oginski.lt, vienuolynus – vienuolynai.mch.mii.lt.

Atlikti darbai turėjo įtakos visam Lietuvos kultūros paveldo pateikimui skaitmeninėje erdvėje, lietuvių šnekos atpažinimui bei naujos paveldo tyrėjų kartos ugdymui – pradedant moksleiviais ir baigiant lituanistikos, atminties institucijų profesionalais.

Nuveiktų darbų svarbiausi rezultatai atsispindi: **50** mokslinių straipsnių šnekos savybių analizės, atpažinimo ir kultūros paveldo pateikimo skaitmeninėje terpėje klausimais; **19** kompaktinių multimedijos plokštelių; **34** interneto svetainėse; **5** mokomosiose - metodinėse priemonėse, aprašančiose informacinių technologijų panaudojimo kultūros paveldo perkėlimo į skaitmeninę terpę įrankius ir metodus.

Aktyviausiems šių darbų vykdytojams Stanislavai Nerutei Kligienei, Antanui Leonui Lipeikai, Evaldui Robertui Ožeraičiui, Adolfui Laimučiu Telksniui už darbų ciklą *Informacinės technologijos lietuvių kalbai ir kultūrai (1995 – 2007)* buvo suteikta 2008 metais Lietuvos mokslo premija.

1995–2007 metais buvo gauti tokie svarbiausi rezultatai:

Sukurta šnekos žodžių ir frazių atpažinimo teorija, grindžiama lietuvių šnekos formantinių požymių, dinaminio laiko skalės transformavimo panaudojimu, bei sukurti šnekos žodžių segmentavimo, jų pradžios ir pabaigos optimalaus nustatymo (maksimalaus tikėtimumo kriterijaus požiūriu) metodai.

Šneka, šnekos signalai yra nestacionarūs sudėtingos struktūros procesai. Jų savybės priklauso nuo kiekvieno kalbančiojo, ištartų žodžių pasakymo vietos ir laiko, o taip pat dar ir nuo to kokiai kalbai priklauso šnekos signalai. Norint sukurti šnekos signalus atpažįstančius prietaisus būtina turėti visą gamą šnekos signalus aprašančių charakteristikų, priemonių šnekos signalų segmentavimui, vienu žodžių nuo kitų atskyrimui, žodžių aptikimui aplinkos triukšmuose, jų atstumų iki etalonų apskaičiavimui. Siekiant sukurti lietuvių šnekos atpažinimo prietaisus buvo nagrinėjami žodžių ir frazių atpažinimo teoriniai klausimai, grindžiami lietuvių šnekos formantinių požymių, dinaminio laiko skalės transformavimo panaudojimu, sukurti šnekos žodžių segmentavimo, jų pradžios ir pabaigos optimalaus nustatymo (maksimalaus tikėtimumo kriterijaus požiūriu) metodai.

Sprendžiant atskirai pasakytų žodžių atpažinimo uždavinį reikia sutapatinti laike ir palyginti, kiek atpažįstamas balso pavyzdys yra panašus į etaloninį balso pavyzdį. Atpažįstamo ir etaloninio balso pavyzdžių trukmės ir atskirų garsų trukmės juose paprastai skiriasi, todėl jų palyginimas yra sudėtingas uždavinys. Balso pavyzdžiai atpažinime dažniausiai yra atstovaujami trumpalaikių spektrinių požymių sekomis, apibūdinančiomis pavyzdžiuose esančius garsų kodus - fonemas. Atpažįstant pirmiausia reikia sutapatinti laike dviejų pavyzdžių tuos pačius skirtingo ilgio garsus atitinkančius spektrinius požymius, o po to apskaičiuoti atstumą tarp jų. Panaudojus dinaminį laiko skalės kraipymą ir dvi normalizavimo funkcijas jos suveda dviejų kalbos pavyzdžių laiko indeksus į bendrą laiko ašį. Globalus pavyzdžių nepanašumo (atstumo) matas apibrėžiamas naudojant kraipymo funkcijų porą ir akumuluojant iškraipymus. Tuomet, geriausia sutapatinimo trajektorija bus ta, kuriai iškraipymai yra mažiausi. Uždavus kalbos signalams būdingus apribojimus, šis uždavinys išspręstas naudojant dinaminį programavimą [24, 25].

Šnekos atpažinimas turi būti nepriklausomas nuo kalbėtojo. Todėl reikia eliminuoti kalbėtojų balsų variabilumą. Problemos sprendimui, balso variabilumo įtakos sumažinimui buvo pritaikytas kalbančiojo atpažinimas [21]. Kad atpažinimui pateiktam žodžiui surastume labiausiai atpažinimui tinkamus etalonus, sukurtas nepriklausomo nuo teksto kalbančiojo atpažinimo metodas [39]. Kalbėtojų etalonai buvo sukurti iš tų pačių ištarimų, iš kurių buvo kuriami žodžių etalonai. Atstumas tarp atpažinimui pateikto žodžio ir kalbėtojo balso etalono buvo skaičiuojamas naudojant pilną paiešką, parenkant kalbėtojo žodžių etalonus, kaip labiausiai tinkamus konkretaus žodžio atpažinimui. Imlių skaičiavimų apimčių sumažinimui, kalbančiojo atpažinimui pritaikytas vektorinis kvantavimas [18] požymių vektorių klasterius pakeičiant jų centrais. Eksperimentiniai tyrimai parodė, kad žymus skaičiavimų apimties sumažinimas sukėlė nereikšmingą atpažinimo klaidų padidėjimą.

Ištirta formantinių požymių įtaka dinaminiam laiko skalės kraipyme. Formančių dažniai yra balso trakto rezonansiniai dažniai. Jie atspindi skirtumą tarp kalbos garsų. Žiūrėdami į formančių trajektorijas patyrę specialistai sugeba atpažinti šneką. Ginčijamasi, ar formančių trajektorijos yra naudingos šnekos atpažinimui. Dėl jų išskyrimo sunkumų, jos nebuvo plačiai naudojamos kalbos atpažinime. Buvo ištirta galimybė panaudoti formantinius požymius – formančių dažnius dinaminio laiko skalės kraipymu grįstame šnekos atpažinime [10]. Tradiciškai formantiniai požymiai išskiriami randant pikus kalbos signalo spektre. Mes pasiūlėme formantinius požymius skaičiuoti iš taip vadinamų išsigimusių prognozės polinomų skaičiavimo rezultatų [2]. Nustatyta, kad formantiniai požymiai turi privalumų prieš tradiciškai naudojamus tiesinės prognozės modelio ir kepstrinius požymius. Juos patogiau vizualizuoti ir tokiu būdu stebėti atpažinimo procesą. Skaičiavimo apimties požiūriu jie efektyvesni, nes vietoje 10 požymių vektorius komponentų tiesinės prognozės modelio požymių atveju arba 15 komponentų kepstrinių požymių atveju atpažinimui galima naudoti 2 arba 3 komponentų formantinius požymius. Be to, esant plačiajuosčiam triukšmui naudojant formantinius požymius gaunami patikimesni atpažinimo rezultatai.

Ištirtos optimalios segmentacijos taikymo galimybės žodžio galų nustatymui dinaminio laiko skalės kraipymu grįstame šnekos atpažinime. Dinaminio laiko skalės kraipymo metode postuluojuama, kad žodžio pradžios ir galo taškai yra žinomi. Tačiau iš tikrųjų jie yra nežinomi ir nuo jų nustatymo tikslumo labai priklauso žodžių atpažinimo tikslumas. Plačiausiai naudojamas žodžio galų nustatymo būdas remiasi kalbos signalo skaidymu į segmentus (kadrus) ir signalo energijos kadruose lyginimu su slenksčiu. Slenkstis labai priklauso nuo aplinkos garsų lygio ir vartotojui reikėtų nuolatos keisti slenkstį. Šio trūkumo neturi sukurtas žodžių pradžios ir pabaigos nustatymo būdas, kuriame naudojamas optimalus (maksimalaus tikėtimumo kriterijaus požiūriu) atsitiktinių sekų segmentavimo metodas [11, 27, 17].

Sprendžiant praktiškus šnekos signalų atpažinimo uždavinius juos aprašančių analitinių išraiškų parametrai, kaip taisyklė, yra nežinomi. Šiam trūkumui pašalinti buvo ištirtos galimybės, kaip panaudoti nežinomų parametrų radimui apibendrintą matematinės vilties maksimizavimo metodą. Naudojant apibendrintą matematinės vilties maksimizavimo algoritmą reikalingi pradiniai nežinomų parametrų įverčiai. Fono pradiniais parametrų įverčiais buvo priimti nežinomų parametrų įverčiai, apskaičiuoti iš fiksuoto ilgio atkarpų signalo pradžioje ir gale. Žodžio pradiniais parametrų įverčiais laikėme nežinomų parametrų įverčius, apskaičiuotus iš viso likusio signalo. Panaudojus šiuos parametrus gaunami pradiniai žodžio galo taškų įverčiai. Toliau skaičiavimas vyksta iteratyviai. Panaudojus pradinius galo taškų įverčius, iš naujo įvertinami modelio parametrai, aukščiau aprašytu būdu nustatomi galo taškai ir tikrinama, ar galo taškų įverčiai pasikeitė. Iteratyvus procesas tęsiasi tol, kol galo taškų įverčiai nustoja keistis. Tokiu būdu iteratyviai yra maksimizuojamas tikėtimumas, kol tikėtimumo funkcija palaiapsniui konverguoja į kritinį tašką. Algoritmo darbingumo tyrimai parodė, kad žemo triukšmo lygio signalams žodžio galų nustatymas naudojant atsitiktinių sekų segmentacijos metodą yra geresnis negu naudojant slenksčiu paremtą metodą. Pasiūlyto metodo

pranašumas labiau išryškėja smarkiai užtriukšmintiems signalams. Be to, pasiūlytam metodui nereikia iš anksto parinkti jokio slenksčio, metodas automatiškai prisitaiko prie įrašymo aplinkos triukšmo lygio.

Ištirtos šnekos žodžių segmentavimo procedūros. Apmokant šnekos atpažinimo sistemas bei kuriant kalbos garsų modelius tenka šnekos signalus segmentuoti į tam tikromis savybėmis pasižyminčias signalo atkarpas, pavyzdžiui, garsus. Paprastai tai atliekama rankiniu būdu. Šis darbas yra labai imlus, varginantis ir jį atlikti gali tik aukštos kvalifikacijos specialistas. Alternatyva yra automatinis arba pusiau automatinis segmentavimas. Žodžių segmentavimui į garsus buvo sukurtas ir naudojamas optimalios (labiausiai tikėtinų sprendimų kriterijaus požiūriu) atsitiktinių sekų segmentacijos metodas [27, 26, 16]. Naudojant šį metodą priimama, kad šnekos signalas yra aprašomas autoregresijos modeliu ir taikomas atsitiktinių sekų segmentacijos metodas [9].

Atlikti balso trakto ir šnekos žadavimo signalų požymių tyrimai, pritaikyti kalbančiojo identifikavimui, verifikavimui, kalbančiojo atpažinimui, analizuojant kelis kalbėtojų šneką

Šnekos atpažinimo tyrimų rezultatai buvo modifikuoti, pritaikant juos kalbančiojo pagal balsą identifikavimui ir verifikavimui. Kalbančiojo identifikavimas yra iš lyginamųjų grupės artimiausio pagal balsą asmens nustatymas, kai turime tiriamojo asmens balso įrašą. Buvo ištirtos kalbančiojo identifikavimo pagal pseudostacionarius vokalizuoatų garsų intervalus galimybės [33, 35-37]. Tariant vokalizuoatą garsą trumpam užfiksuojama kalbos trakto organų padėtis. Tuomet atsiranda galimybė naudojantis fonograma įvertinti kalbos trakto parametrus ir kartu identifikuoti kalbantįjį. Pseudostacionarių intervalų suradimui sulyginami du greta esantys kalbos signalo segmentai ir skaičiuojamas tikėtinumo santykio atstumas tarp jų. Kai atstumas viršija eksperimentiškai iš anksto pasirinktą slenkstį, pranešama apie pseudostacionaraus intervalo pabaigą.

Kalbančiojo identifikavimo uždaviniui spręsti buvo pasiūlyti trys metodai. Pirmas metodas grindžiamas vidutinio atstumo tarp klasterių [35], kuriuos sudaro tiriamojo ir lyginamųjų fonogramų pseudostacionarių intervalų kalbos trakto tiesinės prognozės koeficientų vektoriai, skaičiavimu. Antras metodas grindžiamas vektoriniu kvantavimu [38]. Jo esmė ta, kad tiriamojo ir lyginamųjų kalbėtojų tiesinės prognozės koeficientų (požymių vektorių) klasteriai padalijami į subklasterius ir apskaičiuojamas vidutinis atstumas tarp subklasterių centrų. Procesas, kurio metu sudėtingas kalbančiojo požymių vektorių klasteris padalijamas į subklasterius, yra vadinamas kodinės knygos sudarymu. Gauti tyrimų rezultatai skiriasi nuo žinomų rezultatų visų pirma tuo, kad kodinės knygos sudarymui mes sukūrėme algoritmą, kuris sudarydamas kodinę knygą, kiekviename žingsnyje ne dvigubina klasterių (centroidų) skaičių, o didina vienetu [7, 9, 17]. Tai leidžia geriau ištirti identifikavimo kokybės priklausomybę nuo kodinės knygos ilgio (klasterių skaičiaus) ir parinkti klasterių skaičių nebūtinai lygų 2^n , kur n - sveikas skaičius. Atliekant eksperimentinius tyrimus paaiškėjo, kad naudojant nedidelį klasterių skaičių galima pasiekti aukštą identifikavimo tikslumą. Trečias metodas grindžiamas tiesinės prognozės koeficientų, atitinkančių kalbančiojo balso traktą, ir tiesinės prognozės koeficientų, atitinkančių balso trakto sužadavimo signalą, naudojimu identifikavimui [28]. Esmė ta, kad ne tik kalbos trakto, bet ir jo sužadavimo signalo parametrai turi informacijos apie kalbantįjį, ir šių parametrų sujungimas padeda gerinti identifikavimo kokybę. Ištirta taip pat galimybė panaudoti šnekos pagrindinio tono periodą kaip kalbančiojo identifikavimo požymį ir nustatyta, kad pagrindinis tonas gali būti naudojamas kalbančiajam identifikuoti, nors šis vienintelis požymis negali visiškai charakterizuoti kalbančiojo. Gana dažnai pasitaiko, kad du skirtingi žmonės turi tą patį arba artimą pagrindinio tono periodą. Be to, pagrindinį toną gana sunku išskirti, kai kalba skęsta triukšmuose, o tai dažnai pasitaiko fonoskopinėje ekspertizėje. Todėl pagrindinio tono periodą reikia naudoti kartu su kitais požymiais, tiesinės prognozės koeficientais. Nustatant skirtingų požymių įtakos dydį reikėjo įvertinti šnekos signalo pagrindinio tono santykinę įtaką. Šis uždavinys buvo išspręstas kalbos traktą, ir sužadavimo signalą aprašant tiesinės prognozės modeliu.

Eksperimentiniai tyrimai parodė, kad identifikavimo tikslumo požiūriu tiksliausias yra trečias metodas, kuriame naudojami ir balso trakto ir balso trakto žadinimo signalo požymiai.

Ištirtas taip pat kalbančiojo verifikavimas – patikrinimas ar du balso įrašai yra ištarti to paties žmogaus ar ne. Buvo sukurtas kalbančiojo verifikavimo metodas, besiremiantis intraindividualių ir interindividualių iškraipymų pasiskirstymų sutapimo mato skaičiavimu [28, 29, 31]. Šis metodas yra geras tuo, kad sumažėja problemų, susijusių su slenkščio parinkimu, kai reikia atsakyti į klausimą, ar tiriamasis ir lyginamasis balso įrašai yra pasakyti to paties žmogaus. Kiekvieną kalbantįjį apibūdina taip vadinami intraindividualūs ir interindividualūs iškraipymai. Intraindividualūs iškraipymai - tai atstumų tarp to paties žmogaus dviejų balso įrašų pasiskirstymas. Interindividualūs iškraipymai - atstumų tarp skirtingų žmonių balso įrašų pasiskirstymas. Kadangi atstumai tarp skirtingų žmonių balso įrašų yra didesni negu tarp to paties žmogaus balso įrašų, tai skirtingų žmonių balso įrašams interindividualių iškraipymų pasiskirstymas būna pasislinkęs intraindividualių iškraipymų pasiskirstymo atžvilgiu. Jeigu abu balso įrašai yra to paties žmogaus, tai intraindividualių iškraipymų pasiskirstymas idealiu atveju turėtų sutapti su interindividualių iškraipymų pasiskirstymu. Apskaičiavus šių pasiskirstymų įvertinimus – histogramas, galima nustatyti histogramų sutapimo laipsnį ir spręsti, ar tiriamasis ir lyginamasis įrašai yra pasakyti to paties žmogaus ar ne.

Sukurti kalbančioji identifikavimo ir verifikavimo metodai, algoritmai ir programinė įranga buvo naudojami kriminalistinėms fonoskopinėms ekspertizėms atlikti Lietuvos teismo ekspertizės institute. Bendradarbiaujant su UAB *Technogama* buvo sukurtas kriminalistinės fonoskopinės ekspertizės programų paketas *SIVE*, skirtas kalbančiojo identifikavimui ir verifikavimui.

Sukurtas atskirai sakomų žodžių ir frazių atpažintuvas, pritaikomas vieno ar kelių šnekančiųjų reikmėms

Sukurtas atskirai sakomų žodžių ir frazių atpažinimo prietaisas – atpažintuvas, kurį galima panaudoti vieno ar kelių šnekančiųjų reikmėms [15, 19]. Atpažintuvas gali atpažinti iki 1000 vienos sekundės trukmės žodžių ir iki 200 penkių sekundžių trukmės frazių. Šio atpažintuvo prototipo bazėje galima konstruoti įvairios paskirtis šnekos atpažinimo įtaisus: informacijos paieškai balsu, teksto įvedimui į kompiuterį diktuojant balsu, balsu valdomai įrangai neįgaliesiems, balsu valdomam elektroninių prietaisų įjungimui ir išjungimui, duomenų apie sandėlyje esančias prekes balsu įvedimui į duomenų bazes, valdyti kompiuterių programas, balsu ieškoti informacijos internete, balsu valdomus šnekančius žodynus. Atpažintuvas leidžia keisti daugelį atpažinimo sistemos parametrų, vizualizuoti visą atpažinimo procesą, todėl jį taip pat patogiu naudoti tyrimams ir mokymo reikmėms.

Atpažintuve panaudoti du žodžio galo taškų nustatymo metodai. Pirmuoju jų galo taškais laikomos tos signalo vietos, kuriose energijos reikšmė viršija pasirinktą slenkstį. Antrasis metodas, įgyvendintas naudojant dinaminį programavimą, grindžiamas atsitiktinių sekų savybių labiausiai tikėtinų pasikeitimo momentų nustatymu [11]. Atstumų skaičiavimams tarp pasakytų žodžių ar/ir frazių bei jų etalonų naudojamas dinaminio laiko skalės kraipymo metodas. Įgyvendintas dinaminio laiko skalės kraipymo metodu gautų rezultatų pateikimo metodas informatyviai pristatant juos multimedijios priemonėmis.

Naudojant dinaminį laiko skalės kraipymą žodžių etalonai sukuriama iš žodžio išskiriant požymius ir šiuos požymius paskelbiant etalonu. Siekiant atsižvelgti į balso įrašymo sąlygas, balso ar balsų variabilumą, vienam žodžiui gali būti sukurti keli etalonai. Žodžių etalonų racionalaus skaičiaus parinkimui naudojama mokymo procedūra. Mokymui naudojamas artimiausio kaimyno principas. Iš keleto mokomųjų pavyzdžių išrenkami turintys mažiausią vidutinį atstumą su kitais. Iš pradžių skaičiavimai atliekami su visomis įmanomomis kandidatų į vieną etaloną kombinacijomis, vėliau su visais kandidatų į etalonus dvejetainis, trejetais ir taip toliau.

Sukurta lietuvių šnekos pavyzdžių specializuota duomenų bazė, atverianti galimybę plėtoti ištisinės lietuvių šnekos atpažinimo darbus, bei sukurti ištisinės lietuvių šnekos atpažinimo akustiniai modeliai ir technologijos

Tobulinant atpažinimo kūrimo priemones reikia turėti didelės apimties lietuvių šnekos pavyzdžių specializuotą duomenų saugyklą - garsyną. Jis reikalingas tiriant, konstruojant lietuvių šnekos atpažinimo sistemas, jas mokant, optimizuojant ir testuojant. Kuriant garsyną buvo parinkta ir įgyvendinta jo struktūra, atsižvelgiant į lietuvių kalbos ir šnekos savybes ir apdorojimo ypatumus [3, 18, 22, 30]. Sukurtas ištisinės lietuvių šnekos Lietuvos radijo naujienų garsynas LRN0 [4]. Garsynas LRN0 apima 10 valandų lietuviškos šnekos įrašų. Šnekos audio įrašai buvo padaryti tiesiogiai, įrašant 2003–2004 metų laikotarpyje Lietuvos radijo pirmosios programos (LR1) transliuojamas Lietuvos radijo žinias. Papildomą informaciją, skaitomų žinių tekstus, reikalingus šnekos įrašų aprašymui garsyne, teikė Lietuvos radijo diktoriai. Šnekos signalų garsynuose charakteristikos: diskretizavimo dažnis – 11 kHz, kanalai – mono, kvantavimo skyra – 16 bitų. Įrašyti šnekos signalai yra aukštos kokybės, tarimas aiškus, atitinkanti lietuvių bendrinės kalbos/šnekos reikalavimus. Pradinei LRN0 garsyno versijai buvo atrinkti 141 įrašai, kurie rankiniu būdu buvo suskaidyti į sakinius. Iš Lietuvos radijo buvo gauti šnekos signalus atitinkantys tekstai, panaudoti sakinius atitinkančių signalų anotacijų žodžių lygiu rengimui. Tekste esantys sutrumpinimai ir skaitmenys buvo perrašomi pilnais žodžiais, sintaksės žymės šalinamos. Paruošus sakinius atitinkančių šnekos signalų ir juos anotuojančių failų poras, parengtas garsyne esančių žodžių sąrašas. Sukurtas žodžių tarimo fonemomis žodynas. Iš pradžių žodynas buvo kuriamas rankiniu būdu pagal lietuvių kalbos tarimo ir kirčiavimo taisykles. Vėliau sukurtas automatinis transkribavimo įrankis, besiremiantis lietuvių kalbos taisyklėmis ir skaitmenizuotais žodynais. Žodyną sudaro virš 18 000 žodžių. Panaudotas taip pat automatizuotas žodyno transformavimas pagal kitus kalbos vienetų rinkinius. Daugelis šnekos atpažinimo sistemų yra grįstos fonemų atpažinimu. Todėl, pasirinktai fonemų aibei, buvo atlikti garsyno žodyno transkribavimo darbai. Fonemų aibė garsynui LRN0 buvo pasirinkta atlikus esamų sistemų analizę. Kadangi garsynas buvo kuriamas šnekos atpažinimo tikslams, pasinaudota fonetine sistema SAMPA-LT.

Sprendžiant ištisinės lietuvių šnekos kalbos atpažinimo klausimus išnagrinėtos paslėptų Markovo modelių panaudojimo galimybės. Ištisinės lietuvių šnekos atpažinime paslėpti Markovo modeliai gali būti kuriami žodžiams, skiemenims, arba fonemoms. Taip pat galimos įvairios šių elementų kombinacijos. Be to, labai svarbu tinkamai parinkti fonetinių vienetų aibę. Šiuos uždavinių sprendimui buvo modeliuojamos įvairiais kalbos vienetais grįstos ištisinės lietuvių šnekos atpažinimo sistemos ir ištirtas jų efektyvumas [1, 5]. Tyrimų rezultatai parodė, kad:

- standartiškai naudojamas kontekstinėmis fonemomis grindžiamas ištisinės šnekos atpažinimas teikia didesnę atpažinimo tikslumą, lyginant su kitais kalbos vienetais grindžiamu ištisinės šnekos atpažinimu, tačiau nesprenžia naujo žodžio įtraukimo į žodyną problemos;
- skiemenimis ir fonemomis grindžiamas ištisinės šnekos atpažinimas yra pranašesnis už fonemomis grindžiamą ištisinės šnekos atpažinimą.

Tradicinėse paslėptais Markovo modeliais grįstose šnekos atpažinimo sistemose stebėjimų tikimybinis pasiskirstymas yra aprašomas Gauso pasiskirstymų mišinių modeliu. Stebėjimų tikimybių įverčių skaičiavimui buvo pasitelkti dirbtiniai neuroniniai tinklai [14]. Atpažinimas buvo atliekamas naudojant nuo konteksto nepriklausančius fonetinius vienetus, kur būsenų stebėjimo tikimybių įvertinimas buvo skaičiuojamas naudojant tiesioginio sklidimo neuroninį tinklą. Neuroninio tinklo mokymas buvo atliekamas naudojant standartinį stochastinį atgalinio sklidimo algoritimą. Sistemoje buvo naudojamas pilnai sujungtas tiesioginio sklidimo neuroninis tinklas (daugiasluksnis perceptronas), turintis 130 įėjimų, 200 neuronų su sigmoidinėmis aktyvavimo funkcijomis viename paslėptame sluoksnyje ir po vieną neuroną su sigmoidine aktyvavimo funkcija

kiekvienai nuo konteksto nepriklausančiai fonetinei kategorijai išėjimo sluoksnyje. Atliktas hibridinės sistemos atpažinimo efektyvumo palyginimas su grynai paslėptais Markovo modeliais grįstos sistemos atpažinimo efektyvumu leidžia tvirtinti, kad hibridinė sistema, naudodama mažesnę parametru skaičių, yra truputį pranašesnė už grynai paslėptais Markovo modeliais grįstą sistemą. Pavyzdžiui hibridinė sistema pasiekė $90,73\% \pm 1,64\%$ bendrą žodžių atpažinimo tikslumą naudodama tik 41000 parametru, tuo tarpu paslėptais Markovo modeliais grįsta sistema pasiekė $90,46\% \pm 4,25\%$ tikslumą naudodama 57000 parametru.

Tobulinant atpažinimo technologiją, siekiant padidinti akustinėje erdvėje sunkiai atpažįstamų šnekos signalų elementų atpažinimo tikslumą, atlikti tyrimai pasitelkiant šiam tikslui kalbančiojo veido vaizdus [6]. Nustatyta, kad audiovizualinės informacijos panaudojimas, nors ir daro atpažinimo įrangą brangesnę, galės pasitarnauti kuriant praktiniam panaudojimui skirtas šnekos atpažinimo sistemas, ypač tokias, kurios bus naudojamos triukšmingoje aplinkoje.

Suformuluota ir įgyvendinta lietuvių kultūros paveldo pateikimo skaitmeninėje multimedijos terpėje koncepcija

Kultūros paveldo skaitmeninimas efektyviai gerina informacijos ir žinių pasiekiamumą, garantuoja mokslininkams ir eiliniams piliečiams prieigą prie patikimos ir atnaujinamos informacijos, nepriklausomai nuo to, kur jie gyvena ar dirba. Vertingos paveldo kolekcijos dažnai yra išblaškytos ir sunkiai pasiekiamos net tyrėjams. Tik skaitmeninėje erdvėje paveldas vėl gali būti apjungtas, tiriamas ir daromos išvados. Originalūs Lietuvos kultūros paveldo objektai dažnai yra nykstantys: blunka rankraščių tekstai, folkloro rinkiniai, nyksta garsai įrašyti atgyvenusiose laikmenose, jie nebeatkuriami naujais, nuolat tobulėjančiais įrenginiais. Perkėlimas į skaitmeninę terpę yra vienintelė ir efektyvi paveldo išsaugojimo ateities kartoms priemonė. Skaitmeninė saugykla turi turėti savo koncepciją, atitikti tiek unikalaus turinio diktuojamą struktūrą, informacijos architektūrą, tiek prieigą įvairių poreikių vartotojams, patogią navigaciją. Iš kitos pusės ji turi būti patogi specialistams ją pildant turiniu nuotoliniu būdu, apsaugota nuo galimų sutrikimų kompiuterių tinkluose, išsauganti sukauptą informaciją. Dirbant kartu su humanitarais buvo siekiama iširti jų poreikius ir sukurti metodikas ir priemones, reikalingas tiek *moksliniams tyrimams*, tiek *paveldo parodymui* platesnei visuomenei, optimaliai tinkančias lietuvių kalbos ir paveldo specifikai.

Koncepcijos esmė – pateikti Lietuvos kultūros paveldą pasaulio skaitmeninėje erdvėje taip, kad jis būtų saugus, suprantamas, patrauklus, patogiai prieinamas platiems gyventojų sluoksniams ir tyrinėtojams ne tik Lietuvoje, bet ir pasaulyje.

Koncepcijos įgyvendinimui reikia:

- sudaryti sąlygas visiems besidomintiems lengvai surasti skaitmeninėje saugykloje ne tik ieškomą objektą, bet ir gauti visuminę informaciją (tekstą, vaizdą, garsą, interaktyvų vaizdą); tai sąlygoja tokie mūsų šalies ypatumai: maža šalis, lietuvių kalba sudėtinga ir mažai žinoma
- sukurti patogias tyrėjų ir turinio pateikėjų darbui informacines sistemas, pasiekiamas iš bet kurio pasaulio taško; tai palengvintų emigracijos keliamas problemas, padėtų išsaugoti lietuvių, būtų naudingi lituanistinėms mokykloms užsienyje
- numatyti ilgalaikio skaitmeninių (elektroninių) dokumentų išsaugojimo kelius.

Elektroninių dokumentų talpyklos valdymui yra svarbu apsibrėžti ilgalaikio išsaugojimo objektą, procesus ir metodus. Tai padeda daryti Open Access Information System (OAIS) standartas, kuriuo savo darbe remiasi daugelis pasaulio elektroninių dokumentų talpyklų. OAIS standartas pirmiausia pataria išigilinti į elektroninių dokumentų ir jų savybių specifika – elektroniniai dokumentai ir informacinės technologijos, be kurių elektroniniai dokumentai negali egzistuoti, nuolat kinta. Pastovi

kaita kelia reikalavimus saugoti ne tik patį elektroninį dokumentą, bet ir išsamią informaciją apie jį – metaduomenis apie jo sukūrimą, saugojimą, pateikimą ir naudojimą. Elektroninis dokumentas kartu su jį aprašančiais metaduomenimis ir sudaro ilgalaikio išsaugojimo objektą. To buvo siekiama ne tik bendradarbiaujant su Lietuvos paveldo specialistais, bet ir įsijungiant į tarptautinius projektus, naudojant naujausių tyrimų, gautų tarptautiniuose projektuose rezultatus.

Darbų ciklo autoriai naujos eros iššūkius suprato ir reagavo padėdami humanitaroms įsisavinti informacinių technologijų galimybes, kartu kurdami bandomuosius projektus, kuriuose realizavo savo sukurtą koncepciją. Tai atsispindi [40, 42, 45, 47, 50] darbuose, kur apžvelgtos kultūros paveldo skaitmeninimo, jo pateikimo ir informacinių technologijų mokymo problemos. Kultūros paveldo skaitmeninimo baruose darbų ciklo autoriai pradėjo dirbti nuo 1995 m. ir intensyviai darbuojasi kartu su atminties institucijų – bibliotekų, muziejų, archyvų specialistais iki pastarųjų dienų. Pažangios informacinių technologijų priemonės yra ypač svarbios mažoms šalims pateikiant savo kultūrą, priešinant kultūrų niveliacijos ir globalizacijos procesui, padedant tautinių mažumų bei kultūros bendrijų saviraiškai. Bendradarbiaujant su žydais, karaimais, žemaičiais yra sukurtos interneto svetainės [S3, S6], išleista Lietuvos tautinių mažumų kultūrą atspindinti kompaktinė plokštelė [CD7].

Pasiūlyta ir įgyvendinta kultūros paveldo pateikimo skaitmeninėje terpėje architektūra ir metodika, užtikrinančios informacijos išsamumą, patrauklumą, informacijos paieškos patogumą

Tradicinės žinių ir informacijos perdavimo priemonės – knygos turi įprastą, taip vadinamą linijinę struktūrą, tuo tarpu naujosios medijos priemonėms tai visai nebetinka, atsiranda hipertekstinė struktūra, sudėtingi ir nevienareikšmiški keliai pasiekti norimą informaciją. Todėl informacijos architektūros sukūrimas tampa pirmaeilium uždaviniu konstruojant ir kuriant šiuolaikines informacijos, žinių perdavimo priemones. Tai ypatingai svarbu, jei kalbama apie kultūros paveldo dalykus.

Naujosios medijos technologijos, technologinė pažanga (interaktyvi, skaitmeninė televizija, mobilus internetas) sukuria visiškai naujus informacijos ir komunikacijos technologijų taikymo scenarijus ir modelius tokiose visuomenei svarbiose srityse kaip:

- žinių perdavimas
- visuotinė prieiga prie kultūros paveldo
- kultūros objektų ilgalaikis išsaugojimas
- kultūros ir mokslo tyrimų efektyvumas.

Išvardintosios sritys dėl savo skirtingų prioritetų medijos ir informacinių technologijų taikymams kelia skirtingus reikalavimus ir informacijos architektūroje būtina į tai atsižvelgti. Būtent, pirmosioms dviems – viešajam kultūros paveldo, žinių pateikimui ir prieigai, reikia:

- e.objekto patrauklumo, patogumo jį apžiūrint taip vadinamam „skaitmeniniam turistui“
- aiškiai suvokiamų edukacinių tikslų, siekiamų konkrečiu projektu
- visuotinio pasiekiamumo internete ar kitoje skaitmeninėje terpėje
- intelektinės nuosavybės ir autorių teisių apsaugos
- pusiausvyros tarp pateikimo kainos ir laukiamos naudos.

Kuriant darbų ciklo produktus, tenkinančius ką tik paminėtus poreikius, buvo pasiūlyta:

- surasti vartotojui patogią informacijos architektūrą ir navigacijos būdus, naudoti patrauklias medijos formas (GIS, video mobilią prieigą [P1]);
- kiekviename eksperimentinės plėtos projekte prioritetus teikti edukaciniams tikslams [P1, P2, P5, CD5, CD6, S32]

- naudoti standartinius multimedijos duomenų formatus, sukurtus multimedijos produktus testuoti su plačiausiai naudojama programine įranga [P1, P2, S13, S15, S34];
- gerbti autorių teises kartu atsižvelgiant į visuomenės edukacinius poreikius – turėti laisvą prieigą prie e. paveldo objektų [CD5, CD6, S14, S34];
- multimedijos įrankius pritaikyti nykstančio kultūros paveldo išsaugojimui skaitmeninėje erdvėje, moksliniam sukauptų duomenų tyrimui ir moderniam kultūros objektų pristatymui naudojant kompiuterių tinklus ir skaitmeninę leidybą, kartu suteikiant efektyvią galimybę kultūros institucijoms turėti pajamų šaltinį iš jų saugomų kultūros vertybių [P4, S17, CD17].

Moksliniam sektoriui – moksliniams tyrimams ir ilgalaikiam paveldo išsaugojimui yra siūloma laikytis tokių principų:

- programinės įrangos ir technologijų efektyvumas
- mokslinių atradimų galimybių maksimizavimas
- sukurtos informacinės sistemos pritaikomumas kitose srityse ir kitokiems e.terpėje saugomiems objektams
- efektyvus daugkartinis duomenų panaudojimas.

Įgyvendinant čia paminėtus keturis mokslinių tyrimų kultūros paveldo srityje principus buvo kuriamos originalios informacinės sistemos: Lituaništos paveldo – *Aruodai* [P5, S18], senovinių muzikinių rankraščių – *Musicalia* [P4, S17]. Jose buvo siekiama mokslinių atradimų galimybių maksimizavimo ir sistemos pritaikomumo kitose srityse. Darant tuos tyrimus įsijungta į Europinius projektus [P1, P2] ir juose gaunami nauji rezultatai pritaikyti Lietuvos kultūros paveldui.

Europoje ir pasaulyje šiais klausimais intensyviai dirbama jau kelis dešimtmečius. Skaitmeninių bibliotekų (*Digital Library, Online Library*), atvirų archyvų iniciatyvos (*OAI – Open Archive Initiative*) Europoje ir pasaulyje sėkmingai vystomos ir plėtojamos. Jungtinė Karalystė, Danija, Italija, Olandija (The Netherlands) gali pasidžiaugti paveldo raiškos skaitmeninėje erdvėje projektų rezultatais. Daugelyje ES šalių jau sukurtos įvairios sritys integruojančios skaitmeninės kultūros ir švietimo strategijos. Europos šalys pradėjo rūpintis savo paveldo skaitmeninimo reikalais, nacionalinių ir integruotos Europos strategijų suderinamumu nuo 2001 m. [P3]. Lietuva tapusi ES nare negalėjo likti balta dėmė šiame procese. Akivaizdu, kad naujausių informacinių technologijų taikymas būtent Lietuvos kultūros paveldo objektų išsaugojimui ir žinių apie juos sklaidai bei lietuvių kalbos tyrimams yra Lietuvos mokslininkų ir tyrėjų didžiausias uždavinys [P3]. Darbų cikle yra 5 vykdyti ir koordinuoti eksperimentinės plėtos projektai: tarp jų – Lituaništos paveldo informacinė sistema *Aruodai* [P5, S18] *ECH:TOPICC* – Europos tyrimų plėtos ir bendradarbiavimo programos *EUREKA* projektas - Europos ankstyvosios muzikos rankraščių skaitmeninė saugykla [P4, S17, CD17], *ENRICH* - ES programos *eContentPlus* projektas *European Networking Resources and Information Concerning Cultural Heritage* (Europos kultūros paveldo įtinkinti resursai ir informacija) [P2], *CHIMER* – BP5 projektas: Europos šalių vaikai tiria kultūros paveldą ir jį pateikia internete mobiliomis technologijomis [P1]. Sukurtos mokymo priemonės [M1, M2, M3, S14, S15, CD5, CD6] skirtos naujos kartos humanitarų ugdymui yra laisvai prieinamos internete ir platinamos kaip e. knygos.

Norint sėkmingai įsijungti į bendrą kūrybinę mokslo ir kultūros tyrimų erdvę, universalias skaitmenines bibliotekas, premijai teikiamo darbų ciklo rėmuose 1995-2007 m. buvo išspręsti tokie uždaviniai:

- pritaikytos naujausios informacinės technologijos ir kuriamos informacinės sistemos Lietuvos kultūros paveldo skaitmeninėms saugykloms tvarkyti atsižvelgiant į tyrėjų poreikius, integruojant Lietuvos paveldą į Europos ir pasaulio skaitmeninę erdvę [P1, P2, P3, P4, P5].

- sukurta mokymo medžiaga ir vykdomi skaitmeninės leidybos mokymo kursai humanitarinės pakraipos specialistams ir visiems besidomintiems [M1, M2, M3, M4, M5].

Sukurtos priemonės, grindžiamos informacinių technologijų panaudojimu, kurios, sistemingai jas modifikuojant, intensyviai kintančių informacinių technologijų sąlygomis praktiškai naudojamos lietuvių kultūros paveldo kaupimo, saugojimo ir sklaidos reikmėms

Sukurtos universalios programinės priemonės vieno tipo įvairaus turinio skaitmenintų tekstų, garsų, vaizdų archyvavimui kompaktinėse plokštelėse bei archyvuotos/sukauptos medžiagos patogiam žiūrėjimui ir klausymui.

Taip pat sukurta specializuotos programinės priemonės konkretaus turinio – skaitmenintų tekstų, garsų, paveikslų ir judančių vaizdų – kaupimui kompiuterių tinkluose bei kompaktinėse plokštelėse ir sukaupto turinio patogiai paieškai, žiūrėjimui ir klausymui.

Kuriant universalias ir specializuotas programines priemones buvo naudojamos technologijos:

- *duomenų bazėms ir saugykloms* – *Microsoft Office Access* (reliacinių duomenų bazių valdymo sistema, jungianti reliacinę *Microsoft Jet Database Engine*, grafinę vartotojo sąsają ir programinių priemonių kūrimo įrankius bei aplinką), *MySQL* (reliacinių duomenų bazių valdymo sistema);
- *duomenų bazių turinio valdymo sistemoms, informacijos kaupimui, paieškai ir pateikimui internete* – *ASP (Active Server Pages*, interneto serveryje dinamiškai generuojamų tinklalapių kūrimo technologija, *Microsoft Windows Server* komponentė) ir *PHP* (atviro kodo tinklalapių programavimo kalba);
- *vartotojų sąsajoms* – programavimo kalbos *Java*, *Java Script*, *Visual Basic Script*, *Visual C*, *C++*; bazinė apjungiančioji technologijų programinė terpė – *HTML (Hyper Text Markup Language)*, standartinė interneto tinklalapių kodavimo kalba, tekstu aprašanti visą tinklalapio struktūrą: elementų išdėstymą, navigaciją, dialogų laukus, koordinuojanti tinklalapio valdymo priemones (*JavaScript*, *VB Script*, kitus objektus), valdanti naršykles ir kitą programinę įrangą, operuojančią su *HTML*, bei apjungiančioji *Macromedia* ar *C++* programinė terpė.

Multimedijos medžiagos paruošimui naudoti standartiniai tekstų, grafinės medžiagos, garso ir vaizdo įrašų redaktoriai. Galutiniam produkto paruošimui, pildymui naudoti į *HTML* ar į kitą apjungiančiąją programinę terpę orientuoti redaktoriai.

Informacijos saugojimo ir pateikimo kompaktinėse plokštelėse bei interneto svetainėse būdas – multimedijos: skaitmeninti tekstai, paveikslai, garsai, video filmai. Vartotojo sąsaja produktuose – grafinė ir tekstinė, pagrįsta navigacija nuorodomis bei tekstinėmis užklausomis paieškai.

Kuriant produktus buvo atliekama:

- kartu su medžiagos pateikėjais suprojektuojama bendra produkto architektūra: dizainas, vartotojo sąsaja, interneto svetainės ar kompaktinės plokštelės turinio „medis“;
- suprojektuojama duomenų bazių, saugyklų struktūra;
- sukuriama duomenų bazių turinio pildymo bei valdymo programinės priemonės;
- sukuriama duomenų paieškos bazėse ir pateikimo vartotojui programinės priemonės;
- suprogramuojamos vartotojo sąsajos kompaktinės plokštelės ir interneto svetainės turinio peržiūrai.

Sukurtosios universalios ir specializuotos programinės priemonės kartu su standartinėmis, plačiai paplitusiomis technologijomis ir priemonėmis buvo kūrybiškai pritaikytos įvairiapusės prigimties, dažnai sudėtingos struktūros lietuvių kalbos ir kultūros lobių pateikimui skaitmeninėje erdvėje.

Parengta mokymo medžiaga, padedanti humanitarams ir informatikams suprasti kultūros paveldo saugojimo ir pateikimo multimedijos priemonėmis ypatumus, įskaitant ir intelektinės nuosavybės teisių elektroninėje terpėje specifiką

Sukurtos interneto svetainės ir kompaktinės plokštelės [S14, S15, S34, CD5, CD6, M1-M5] skirtos skaitmeninės leidybos mokymui ir savarankiškam mokymuisi. Skaitmeninės leidybos kursuose mokoma projektuoti, pristatyti ir tobulinti interneto svetaines ir kompaktines plokšteles, naudojantis multimedijos kūrimo ir redagavimo priemonėmis, supažindinama su pagrindiniais autorinės teisės bei vadybos principais skaitmeninėje erdvėje. To įmanoma išmokyti penkių ar šešių dienų intensyviuose kursuose, kurių programa sudaroma atsižvelgiant į auditoriją, žengiančią pirmuosius žingsnius informatikos srityje arba jiems mokantis savarankiškai - parsiunčiant atitinkamų temų mokymosi modulius. Kursai skirti tiems, kas dar tik susipažįsta su naujomis technologijomis ir jų galimybėmis, tiek tiems, kas trokšta pagilinti savo žinias multimedijos produktų kūrimo srityje. Kita mokymo medžiaga [CD6, S14] skirta visiems norintiems įsisavinti internetu grįstas paslaugas kultūros srityje: tiek dėstytojams, kuriantiems kursus apie interneto portalų ir svetainių projektavimą, tiek atminties institucijų specialistams, dalyvaujantiems e. mokymuose kultūros paveldo naujoviškam tvarkymui. Parengta mokymo medžiaga aprėpia tokias temas:

- Interneto svetainių ir tinklapių kūrimo pagrindai, kultūros institucijos interneto svetainės kūrimas;
- Multimedijos dizaino pagrindiniai principai, multimedijos objektų naudojamų internete apdorojimas, multimedijos produkto projektavimas, apipavidalinimas ir realizacija;
- Multimedijos produktų rinkodara ir vadyba;
- Intelektinės nuosavybės teisės ir jų tvarkymo pagrindai, autorių teisės ir gretutinės teisės elektroninėje leidyboje;
- Kultūros paveldo portalai internete;
- Kuriame e. knygas ir e. žurnalus;
- Internetu pagrįstas mokymas;
- Skaitmeniniai archyvai ir kolekcijos;
- Skaitmeninių vaizdų apdorojimo pažangios technologijos ir jų panaudojimas skaitmenintų kultūros vertybių sklaidai;
- Grafinės medžiagos paruošimas publikavimui internete;
- Paieška internete;
- Garso įrašymas ir apdorojimas;
- Panoraminų nuotraukų kūrimas;
- Filmavimas, medžiagos apdorojimas, vaizdo failų paruošimas;
- Naujųjų informacinių technologijų – geografinių informacinių sistemų panaudojimas kultūros paveldo turiniui pateikti.

Dalis mokymo medžiagos parengta pagal tarptautinius UNESCO remtus mokymo projektus [M3, CD5, CD6, S14] ir orientuota į platesnę humanitarų auditoriją, todėl medžiaga paruošta anglų kalba, bet daugelis aukščiau išvardintų temų teikiamos ir lietuviškai [S15, M1, S34], pritaikytos Lietuvos atminties institucijų specialistų mokymui ir poreikiams.

Apmokyti humanitarų atstovai ir perduota patirtis (angl. know now) kaip praktiškai kultūros paveldą kaupiti ir saugoti skaitmeninėje terpėje

Mokymai buvo būtini siekiant paruošti sukurtų priemonių vartotojų terpę kultūros paveldo teikimui ir jo tyrimui skaitmeninėje erdvėje. Nors daugeliu atvejų mokymo medžiaga yra teikiama internete [S15, S14, S34], tačiau ne informatikos specialistams reikia ir praktinių mokymų – įgytos savos patirties. Darbų ciklo autoriai aktyviai dalyvavo organizuojant intensyvius e.leidybos ir susijusių dalykų, kurių temos pateiktos aukščiau, mokymo kursus auditorijoje. Besimokančiųjų patogumui išspausdinta mokymo medžiaga M1, M2, M3. Kursai ne vieną kartą vyko Matematikos ir informatikos institute ir kitose Lietuvos mokymo įstaigose (Kaune VDU, Klaipėdos universitete). Tokių kursų sėkmę liudija tai, kad įsisavinę pagrindinius principus ir technologijas atminties institucijų specialistai toliau sėkmingai dirba talpindami paveldo objektus skaitmeninėje terpėje, naudodami darbų ciklo autorių sukurtas informacines sistemas, multimedijos duomenų bases, interneto svetainių turinio valdymo sistemas [S4, S7-S12, S19-S27].

Pateiktasis darbų ciklas yra reikšmingas integruojant informacines technologijas į humanitarines disciplinas, taip pat į informacinių technologijų didaktiką ir jos taikymus. Darbo autoriai vieni pirmųjų Lietuvoje sugebėjo suprasti, pasitelkti, įsisavinti, pritaikyti informacines technologijas kalbos ir kultūros dalykų išsaugojimui bei sklaidai skaitmeninėje erdvėje, multimedijos produktų, gamybai. Visi šio ciklo darbuose siūlomi sprendimai glaudžiai susiję su technologiniais taikymais, praktiškai išbandyti kuriant lituanistikos paveldo tyrimui informacines sistemas, elektroninius žodynus, paveldo sklaidai – interneto svetaines ir kompaktines plokšteles, mokomąsias priemones, vykdant eksperimentinės plėtros darbus. Su konkrečiais darbų ciklo pagrindu sukurtais rezultatais galima susipažinti anotacijose, kur detaliau aprašomas kiekvienas sukurtas vienetas – kompaktinė plokštelė paveldo pažinimui ar e.leidybos mokymuisi, informacinė sistema lituanistikos paveldo tyrimui ar pažintinė interneto svetainė.

Lietuvos mokslo premijai teikiamo ciklo *Informacinės technologijos lietuvių kalbai ir kultūrai* darbai, atlikti kultūros paveldo teikimo skaitmeninėje erdvėje, buvo įvertinti tarptautiniu ir nacionaliniu mastu:

- Lietuvių tarmių kompiuterinis multimedijos žodynas *Lietuvių tarmės. Kompiuterinis žodynas. 1 dalis. Lithuanian Dialects. Multimedia Dictionary. Volume 1* Tarptautinė ekspertų žiūri atrinko šį žodyną demonstravimui Pasaulinės parodos EXPO 2000 Žinių paviljone, Hanoveryje, Vokietijoje ir apdovanojo Pasaulinės parodos EXPO 2000 medaliu, pažymint išradinę informacinių technologijų panaudojimą humanitariniams reikalams [CD2, CD16]
- *ECH:TOPICC* – Europos tyrimų plėtros ir bendradarbiavimo programos *EUREKA* projekto lietuviškoji dalis: www.musicalia.lt – Europos ankstyvosios muzikos rankraščių skaitmeninė saugykla. Projektas pripažintas nugalėtoju e.kultūros kategorijoje 2007 m. nacionalinio konkurso geriausiam e. turiniui [S17]
- *Mokslas. Mokslininkai. Visuomenė* projektas (2004-2006 m. bendrojo programavimo dokumento 2-o prioriteto „Žmogiškųjų išteklių plėtra“ 2.5 priemonės „Žmogiškųjų išteklių kokybės gerinimas mokslinių tyrimų ir inovacijų srityje“, 6 veiklos srities „Žinių ir gebėjimų apie mokslą, technologijas, inovacijas gilinimas ir sklaidą“). Šis 2006-2007 m. atliktas projektas, 2008 m. išrinktas geriausiu Vilniaus apskrityje tarp daugiau nei šimto pretendentų, viena iš jo dalių yra multimedijos mokymo svetainė [S34] <http://mokslasplius.lt/multimedija/>, tvarkoma darbų ciklo autorių.

1. Mokslo darbų sąrašas

1. Laurinčiukaitė, S. and A. Lipeika, Framework for Choosing a Set of Syllables and Phonemes for Lithuanian Speech Recognition. // *Informatica*. ISSN 0868-4952. 2007, 18 (3), 395-406.
2. Lipeika A., Formantinių požymių išskyrimo metodai // *Informacijos mokslai*, ISSN 1392-0561, T. 42-43, 2007, p. 201-206.
3. M. Skripkauskas, L. Telksnys. Automatic Transcription of Lithuanian Text Using Dictionary. *Informatica*, ISSN 0868-4952. Vol. 17, Number 4, 2006, 587-600.
- S. Laurinčiukaitė, D. Šilingas, M. Skripkauskas, L. Telksnys. Lithuanian Continuous Speech Corpus LRN 0.1: Design and Potential Applications. *Information Technology and Control*. ISSN 1392-124X, Technologija, Kaunas, 2006, Vol. 35, No. 4, p. 431-440.
5. Laurinčiukaitė S. and A. Lipeika, Syllable based Continuous Speech Recognition// *Elektronika ir elektrotechnika*, ISSN 1392-1215, Nr. 6(70), 2006, p. 91-94.
6. Kaukėnas, G. Navickas, L. Telksnys. Human - Computer Audiovisual Interface. *Information Technology and Control*. ISSN 1392-124X, *Technologija, Kaunas*, 2006, Vol. 35, No. 2, p. 87-93.
7. Treigys P. and A. Lipeika, Investigation of the Speaker Identification Method Based on Clustered Pseudostationary Segments of Voiced Sounds// *Technological and Economic Development of Economy*, ISSN 1392-8619, 2006, Vol. XII, No. 1, p. 50-55.
8. Lipeikienė J. and A. Lipeika, Animation Tools of CAS for Dynamic Exploration of Mathematics// *Informatics in education*, ISSN 1648-5831, 2006, Vol. 5, No.1, p. 87-96.
9. Lipeika A. and G. Tamulevičius, Segmentation of Words into Phones// *Elektronika ir elektrotechnika*, ISSN 1392-1215, Nr. 1(65), 2006, p. 11-15.
10. Lipeika A., Formantiniai požymiai atpažįstant kalbą // *Informacijos mokslai*, ISSN 1392-0561, T.34, 2005, p. 215-219.
11. Tamulevičius G., A. Lipeika, Žodžio pradžios ir galo nustatymas atpažįstant atskirai sakomus žodžius // *Elektronika ir elektrotechnika*, ISSN 1392-1215, Nr. 2(58), 2005, p. 61-64.
12. Lipeikienė J., A. Lipeika, C++ ir C++ Builder elementai, „LSIC“, 2005, 140 psl.
13. D. Šilingas, L. Telksnys. Specifics of Hidden Markov Model for Large Vocabulary Continuous Speech Recognition. *Informatica*, ISSN 0868-4952. Vol. 15, Number 1, 2004, 93–110.
14. Filipovič M. and A. Lipeika, Development of HMM/Neural Network-Based Medium-Vocabulary Isolated-Word Lithuanian Speech Recognition System // *Informatica*. ISSN 0868-4952. 2004, 15(4), 465-474.
- Tamulevičius G. and A. Lipeika, Dynamic time warping based speech recognition system // *The First Baltic Conference Human language technologies*, Riga, 2004, p. 156-161.
- Lipeika A., Tamulevičius G. Segmentation of nonstationary signals. *Proceedings of International Conference Biomedical engineering*, ISBN 9955-09-290-4, Kaunas, 2004, p. 37-40.
15. Lipeika A. and J. Lipeikienė, Word Endpoint Detection Using Dynamic Programming // *Informatica*. ISSN 0868-4952. 2003, 14(4), 487-496.
- D. Šilingas, G. Raškinis, L. Telksnys. Speech and Language Processing for Lithuanian: Review. *Proceedings of the Speech Processing Workshop in connection with the symposium of the German Association for Pattern Recognition (DAGM)*. Magdeburg, Germany, ISBN 3-929757-59-1. 2003, p. 57-64.
- Tamulevičius G., A. Lipeika. Žodžių atpažinimo sistemos kūrimas // *Lietuvos matematikos rinkinys*, Spec. nr. ISSN 0132-2818. T. 43, 2003, p. 292-296.
- Lipeika A., Signalų ir sistemų dažninė analizė, ISBN 9986-05-623-3, Vilnius, „Technika“, 2003, 157 psl.
16. Lipeika A., J. Lipeikienė, L. Telksnys, Development of isolated word speech recognition system // *Informatica*. ISSN 0868-4952. 2002, 13(1), 37-46.
- L. Telksnys, B. Balvočius. Specifics of Speech Data Collection. *Information Technology and Control*. ISSN 1392-124X, Technologija, Kaunas, 2002, No. 4(25), p. 17-20.
- Lipeika A., Lipeikienė J. Žodžio pradžios ir galo taškų nustatymas atskirai sakomų žodžių atpažinime. *Proceedings of International Conference Biomedical engineering*, ISBN 9955-09-290-4, Kaunas, 2002, p 178-181.
- Lipeika A., and J. Lipeikienė, Laiko skalės išlyginimas kalbos ir kalbančiojo atpažinime // *Lietuvos matematikos rinkinys*, Spec. nr. ISSN 0132-2818. T.41, 2001, p. 584-590.
- Lipeika A., Lipeikienė J. Atskirai sakomų žodžių atpažinimo tyrimas. *Proceedings of International Conference Biomedical engineering*, ISBN 9955-09-073-1, Kaunas, 2001, p. 32-35.
- Lipeika A., and J. Lipeikienė, Segmentation of Multivariate Autoregressive Sequences // *Lietuvos matematikos rinkinys*, Spec. nr. ISSN 0132-2818. T.40, 2000, p. 408-414.
- Lipeika A., Optimal segmentation of random sequences // *Informatica*. ISSN 0868-4952. 2000. 11(3), pp. 243-256.
- Lipeika A., and J. Lipeikienė, Speaker Recognition Based on the Use of Vocal Tract and Residue Signal LPC Parameters // *Informatica*. ISSN 0868-4952. 1999. 10(4), p. 377-388.
- Lipeika A., Lipeikienė J., Kalbančiojo verifikavimo metodas besiremiantis balso trakto ir liekanos signalo požymiais, Konferencijos *Informacinės technologijos pranešimų medžiaga*, ISBN 9986-13-718-7, Kaunas, Technologija, 1999, p. 211-214.

- Lipeika A., and J. Lipeikienė, Language Engineering in Lithuania // *Informatica*. ISSN 0868-4952. 1998, 9(4), p. 449-456.
- Lipeika A., J. Lipeikienė, Kalbančiojo verifikavimas, Proceedings of International Conference *Biomedical engineering*, Kaunas, 1998, p. 83-86.
- Lipeika A., J. Lipeikienė. z–transformacija. Mokomoji knygelė, ISBN 9986-05-318-8, VGTU leidykla “Technika”, 1998, 47 psl.
- Lipeika A., J. Lipeikienė, B. Šalna, On Usefulness of the LPC Residue in Speaker Identification, Proceedings of International Conference *Biomedical engineering*, Kaunas, 1997, p. 61-64.
- Lipeika A., J. Lipeikienė. Diskretinio laiko signalų ir sistemų analizė. Mokomoji knygelė, VGTU leidykla “Technika”, 1997, 64 psl.
- Lipeika A., and J. Lipeikienė, Speaker identification methods based on pseudo-stationary segments of voiced sounds// *Informatica*. ISSN 0868-4952. 1996, 7(4), p. 469-484.
- Lipeika A., and J. Lipeikienė, Recent advances in speaker identification // Proceedings of ELSNET and IMACS Workshop *Integration of Language and Speech*, Moscow, 1996, p. 97-106.
- Lipeika A., B. Šalna, Kalbančiojo identifikavimas pagal stacionarius fonogramos segmentus. *Kriminalistikos ir teismo ekspertizės problemos*. ISBN 9986-555-07-8, Vilnius, 1996, p. 115-134.
38. Lipeika A., and J. Lipeikienė, Speaker identification using vector quantization // *Informatica*. ISSN 0868-4952. 1995, 6(2), p. 167-180.
39. N. Kligienė, *Games and Mobile Technologies in Learning, Information Technologies at School*, Proceedings of the 2nd International Conference “Informatics in Secondary Schools: Evolution and Perspectives“ (Ed. V. Dagiene and R. Mittermeir) Vilnius 7-11 November 2006, p. 607-617.
40. N. Kligienė, *Content from Monasteries in Lithuania Presented in Digital Space*, Old Archives – New Technologies (Ed. Thomas Aigner and Karin Winter), DASP, St Polten, 2006, p. 120-130.
41. N. Kligienė, R. Cicėnienė, *Endangered Cultural Heritage: Problems and Solution* INFORUM 2005: 11th Conference on Professional Information Resources Prague, May 24-26, 2005. <http://www.inforum.cz/inforum2005/sbornik.php>. ISSN 1801-2213.
42. N. Kligienė, R. Cicėnienė, G. Navickas, D. Saulevičius *Endangered Cultural Heritage: Problems and Solution in Musicalia.lt Information*, Information Technologies and International Scientific and Technological Co-operation, Riga, May 24-25th 2005, p. 163-175.
43. Kligienė, *Lietuvos kultūros paveldas skaitmeninėje terpėje*, Informacijos mokslai, 31, 2004, VU Mokslo darbai // VU Information Sciences, Research papers. ISSN 1392-0561, p. 82-93.
44. N. Kligienė, *eEurope-Plus: Digital Divide or Digital Inclusion? eAdoption and the Knowledge Economy Issues*, Applications, Case Studies, v.1, v.2 ISO Press, Amsterdam-Berlin-Oxford-Tokyo-Washington, ISSN 1574-1230, 2004, p. 1637-1644,.
45. N. Kligienė, *Vision of Semantic Processing and the Latest Trends*. INFORUM 2004, 10th Conference on Professional Information Resources, Prague, May 25-27, 2004 ISSN: 1214-1429, 10 p. <http://www.inforum.cz/inforum2004/english/sbornik.php>
46. N. Kligienė, *Statistical Glance at e-Services and e-Government Development in eEurope 2002/03*, LORIS –ISSS 2004 Conference on Local and Regional Information Society, 28-30 March, 2004, Hradec Kralove, Czech Republic.
47. N. Kligienė, V. Paliulionis, *Lokalizuosios paslaugos ir geografinės sistemos*, Informacijos mokslai, 26, 2003, VU Mokslo darbai, p. 123-128.
48. V. Černiauskas, V. Dagiienė, N. Kligienė, M. Sapagovas, *Some Aspects of Integration of Information Technologies into Education*, Informatics in Education, 2002, v. 1, p. 43-60.
49. N. Kligienė, *Experience in Creating an Interactive Public Policy in Lithuania*, Baltic IT&T Review, No 4, 2002, p. 52-54.
50. N. Kligienė, L. Telksnys, *Facing Challenges of New Media on the Crossroads of East-West and Past-Future*, ICHIM 2001, International Cultural Heritage Informatics Meeting Cultural Heritage and Technologies in the Third Millennium, Milan, Italy 3-7 September 2001, vol. 2, p. 57-65.

2. Interneto svetainių sąrašas

S1. Ancient Lithuanian Kanklės (senosios lietuvių kanklės)



Viena pirmųjų Lietuvoje kultūrai skirta „grojanti“ interneto svetainė veikia nuo 1996 metų. Ji skirta lietuviškos kanklės, vienam iš seniausių ir charakteringiausių etninės lietuvių muzikos instrumentų. Svetainėje paliečiamos istorinės instrumento ištakos Baltijos regione, šiandieninis kanklių paplitimas, pristatomi kanklių tipai, būdingi ne tik lietuviams, bet ir kitoms regiono tautoms. Smulkiau aprašomos Aukštaitijos, Žemaitijos, Suvalkijos regionų kanklės, jų derinimas, skambėjimas, grojimo technika, pateikiami muzikos pavyzdžiai. Supažindinama su garsiais muzikantais ir kanklių meistras. Svetainė sukurta kartu su Lietuvos muzikos akademijos profesoriumi Romualdu Apanavičiumi. Tekstai pateikti anglų kalba. Svetainės adresas internete <http://kankles.mch.mii.lt>.

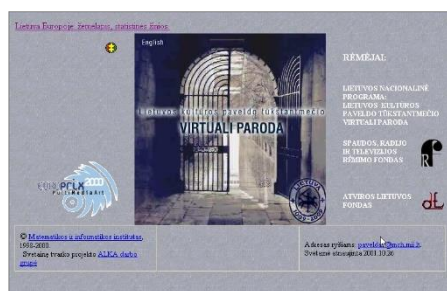
S2. Lietuviškos knygos metai



Interneto svetainė, veikianti nuo 1997 metų, skirta pirmosios spausdintos lietuviškos knygos – Martyno Mažvydo KATEKIZMO – 450 metų sukaktčiai (1547-1997) paminėti. Joje aprašomos knygos atsiradimo istorinės aplinkybės, pateikti pirmosios knygos puslapių atvaizdai, Mažosios Lietuvos vietovardžių rodyklės, senieji ir dabartiniai žemėlapiai, rašoma kokiais keliais į Lietuvą buvo nešamos knygos spaudos draudimo metu.

Pateiktos jubiliejaus renginių žinios ir vaizdai – teatrų spektaklių, knygų, grafikos, nuotraukų, ekslibrisų, moksleivių piešinių parodų bei jubiliejui sukurtų meno kūrinių: paminklų, medalio, ženklo, monetos ir pašto ženklo atvaizdai ir aprašymai. Susipažindinama su tų darbų autoriais, M.Mažvydo stipendininkais, premijų laureatais ir net M.Mažvydo vardo viršūne Tian Šanio kalnuose. Galima pasiklausyti M.Mažvydo giesmių, poezijos ir muzikos kūrinių ištraukų. Pateikta išsami bibliografija, įvykių kronika bei informacija iš viso pasaulio apie jubiliejaus minėjimo renginius ir jų atspindžius žiniasklaidoje. Skaityti galima lietuvių, anglų ir vokiečių kalbomis. Parengta pagal M.Mažvydo pirmosios lietuviškos knygos 450 metų sukakties Valstybinę programą kartu su jos vykdytojais. Svetainės adresas internete <http://pirmojiknyga.mch.mii.lt>.

S3. Lietuvos kultūros paveldo tūkstantmečio virtuali paroda



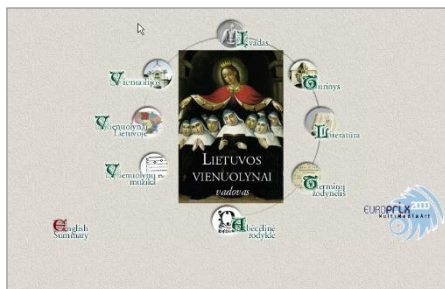
Portalo tipo svetainė, sukurta 1998 metais, apibendrintai pristato Lietuvos kultūros paveldą nuo seniausių laikų iki šių dienų. Pagrindinės temos: baltai, Lietuvos valstybė, visuomenė, tautinės mažumos, liaudies ir elito kultūra, religija, menas. Sukurta lankytoji patogi informacijos pateikimo architektūra: su pasirinkta tema galima susipažinti trumpoje ekskursijoje, o skaitmeniniam turistui susidomėjus, jis pakviečiamas į išsamesnę viešnagę. Tekstai pateikti lietuvių ir anglų kalbomis. Trumpoms ekskursijoms medžiagą pateikė, išsamesnių viešnagių svetainių ruošinius turiniu užpildė 25 temų kūrybinės grupės. Svetainės adresas internete <http://alka.mch.mii.lt>.

S4. Postilei 400



Svetainė, internete veikianti nuo 1999 metų, skirta Mikalojaus Daukšos „Postilės“ išleidimo 400-osioms metinėms paminėti, pirmųjų lietuviškų knygų, išleistų Lietuvos Didžiojoje Kunigaikštystėje, autoriui Mikalojui Daukšai ir jo epochos kultūrai pristatyti. Leidinio turiniu, informacijos atnaujinimu ir papildymu rūpinasi Regionų kultūrinių iniciatyvų centras. Informacija pateikiama lietuvių ir anglų kalbomis. Svetainės adresas internete <http://postilla.mch.mii.lt>.

S5. Lietuvos vienuolynai



Lietuvos vienuolynų istorijai, architektūrai ir menui skirta svetainė, veikianti nuo 1999 metų, supažindina su Lietuvoje veikusių vienuolijų kultūriniu ir dvasiniu palikimu, vienuolynų istorija ir architektūra. Leidinys iliustruotas vienuolynų pastatų ir juose buvusių meno kūrinių nuotraukomis, pateikiama vienuolynuose skambėjusios muzikos pavyzdžių: grigališkojo giedojimo, vargonų muzikos šiuolaikinių įrašų. Menotyros specialistų tekstai pateikti lietuvių kalba, o svetainės pagrindinių temų santrauka – anglų kalba. Sukurta bendradarbiaujant su Vilniaus dailės akademija, kuri pateikė turinio medžiagą. Svetainės adresas internete <http://vienuolynai.mch.mii.lt>.

S6. Žydai Lietuvoje



Svetainė, sukurta 1999 metais, skiriama Lietuvos tautinei mažumai – žydams. Joje pristatoma šios etninės bendrijos praeitis, papročiai, tradicijos, kalba, kultūra, religija, visuomeninė veikla, organizacijos. Ypatingas dėmesys skiriamas Vilniui – Lietuvos Jeruzalei. Medžiaga iliustruojama būdingais žydų kultūrai paveikslais, kalbos, muzikos įrašais. Tekstai pateikti lietuvių ir anglų kalbomis. Sukurta kartu su Lietuvos žydų bendruomene, kuri pateikė medžiagą. Svetainės adresas internete <http://litvakai.mch.mii.lt>.

S7. Lietuvos muziejai



Lietuvos muziejų interneto portalas, veikiantis nuo 1999 metų, skirtas visiems Lietuvos muziejams ir jų įvairiapusei veiklai pristatyti internete. Portalas ne tik apjungia daugumą Lietuvos muziejų interneto svetainių, bet ir pateikia aktualiausias visų muziejų ir Lietuvos kultūros naujienas. Veikia muziejuose vykstančių renginių teminis kalendorius, atsiliepimų knyga. Informacija leidinyje pateikiama keturiomis kalbomis: lietuvių, anglų, vokiečių ir prancūzų. Portalui buvo sukurtas tinklalapių ruošinių rinkinys, informacinė duomenų bazė, jos turinio valdymo sistema, o turinį tvarko ir pastoviai atnaujina Lietuvos dailės muziejaus Skaitmeninių leidinių centras. Sukurtos priemonės medžiaga portalui pateikti internetu iš muziejų ir šimtų jų padalinių, esančių visoje Lietuvoje. Portalo adresas internete www.muziejai.lt.

S8. Lietuvos dailės muziejus



Portalo tipo svetainė, internete veikianti nuo 1999 metų. Joje nušviečiama įvairiapusė nacionalinio Lietuvos dailės muziejaus ir jo padalinių, išsibarsčiusių visoje Lietuvoje, veikla. Veikia muziejuje vykstančių renginių teminis kalendorius. Dailininkų duomenų bazėje galima rasti informaciją apie viso pasaulio dailininkus, kurių paveiksłai eksponuojami ar saugomi Lietuvos dailės muziejuje. Svetainei buvo sukurtas tinklalapių ruošinių rinkinys, duomenų bazės, jų turinio valdymo sistemos, o svetainės turinį tvarko ir nuolat nauja informacija papildo Lietuvos dailės muziejaus Skaitmeninių leidinių centras. Informacija pateikiama lietuvių ir anglų kalbomis. Svetainės adresas internete www.ldm.lt.

S9. Žemaitija



Portalo tipo interneto svetainė veikia nuo 1999 metų. Leidinyje skelbiama informacija apie Žemaitijos etnografiniame regione vykstančius svarbiausius kultūros renginius, šio krašto istoriją, kalbą, tautosaką, pateikiama elektroninė periodinio kultūros-švietimo-istorijos žurnalo „Žemaičių žemė“ versija. Pateikiama žemaitiškų dainų įrašų. Veikia teminis renginių kalendorius. Svetainei buvo sukurtas tinklalapių ruošinys, duomenų bazė, jos turinio valdymo sistema, o svetainės turinį tvarko ir nauja informacija papildo Regionų kultūrinių iniciatyvų centras Informacija pateikiama lietuvių ir anglų kalbomis. Svetainės adresas internete www.samogit.lt.

S10. Žemaičių dailės muziejus



Svetainė, veikianti nuo 1999 metų. Leidinyje išsamiai nušviečiama Žemaičių dailės muziejaus (Plungė) veikla, pristatomi kiti Žemaitijos muziejai. Pateikiama daug informacijos apie Žemaitijos parkus. Informacija pateikiama lietuvių kalba, santrumpos ir angliškai. Sukurta bendradarbiaujant Žemaičių dailės muziejumi ir Regionų kultūrinių iniciatyvų centru. Svetainės adresas internete www.oginski.lt.

S11. Žemaičių muziejus „Alka“



Svetainė veikia nuo 1999 metų. Ji išsamiai nušviečia Žemaičių muziejaus „Alka“ (Telšiai) veiklą. Supažindinama ne tik su muziejaus rinkiniais bei ekspozicijomis, parodomis, bet ir pristatoma muziejuje vykdomi moksliniai tiriamieji darbai, jo edukacinė veikla. Informacija pateikiama lietuvių kalba, santrumpos ir angliškai. Svetainei buvo sukurtas tinklalapių ruošinių rinkinys, o turiniu rūpinasi Regionų kultūrinių iniciatyvų centras ir Žemaičių muziejus „Alka“. Svetainės adresas internete <http://zam.mch.mii.lt>.

S12. Lietuvos taikomoji dekoratyvinė dailė



Svetainė internete veikia nuo 2000 metų. Ji skirta Lietuvos taikomosios dekoratyvinės dailės raidai nuo seniausių laikų iki XXI a. pradžios, šios srities XX–XXI a. dailininkams ir jų kūrybai pristatyti (didžioji dalis ekspozicijoje pristatomų kūrinių saugoma Lietuvos dailės muziejaus rinkiniuose). Informacija suklasifikuota ir pagal laikotarpius, ir pagal meno rūšis. Kuriant tinklalapių ruošinius buvo panaudotos naujausios tuo laiku technologijos vartotojo sąsajai sukurti, vėliau pradėtos naudoti daugumoje svetainių. Leidinio turiniu ir informacijos atnaujinimu rūpinasi Lietuvos dailės muziejaus Skaitmeninių leidinių centras. Informacija pateikiama lietuvių ir anglų kalbomis. Svetainės adresas internete www.tdaile.lt.

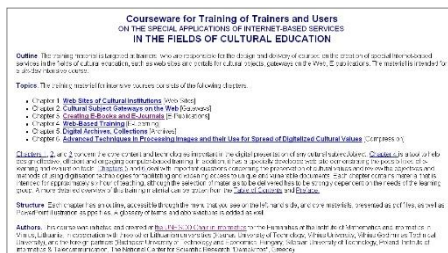
S13. Skaitmeninė kultūra humanitarams



Šviečiamoji interneto svetainė, sukurta 2000 metais, skirta skaitmeninės kultūros problemų aptarimui, svarbių šios srities šaltinių nuorodoms, orientuota į humanitarus, pradedančius domėtis kas gi yra ta skaitmeninė kultūra. Svetainė pradėta kurti tuo metu, kai Lietuvoje skaitmeninių dalykų era tik prasidėjo, dabar ji turi daugiau dokumentinę vertę, atspindėdama to laikotarpio nuostatas, filosofinius svarstymus, tuo metu aktualių informacinių technologijų terminų žodynę ir tuometines

nuorodas į multimedijos duomenų resursus. Ji gali būti įdomi medijų vystymosi tyrėjams. Svetainės adresas internete <http://sk.mch.mii.lt>.

S14. Courseware for Training of Trainers and Users



Kursų medžiaga paveldo dalykų dėstytojams ir kultūros darbuotojams (Courseware for Training of Trainers and Users on the Special Applications of Internet-Based Services in the Fields of Cultural Education). UNESCO remtas mokymo projektas, 2000 m. Tekstai pateikti anglų kalba.

Prieiga internete <http://daugenis.mch.mii.lt/UNESCOeducation>

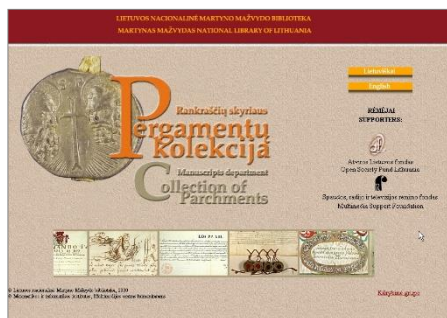
S15. Multimedijos mokytojai



Interneto svetainė, sukurta 2001 metais, skirta skaitmeninės leidybos mokymui ir savarankiškam mokymuisi. Skaitmeninės leidybos kursuose mokoma projektuoti, pristatyti ir tobulinti interneto svetaines ir kompaktines plokšteles, naudojantis multimedijos kūrimo ir redagavimo priemonėmis, supažindinama su pagrindiniais autorinės teisės bei vadybos principais. To įmanoma išmokyti penkių dienų kursuose, kurių programa sudaroma atsižvelgiant į auditoriją, žengiančią pirmuosius žingsnius informatikos srityje arba jiems mokantis

savarankiškai – parsisiunčiant atitinkamų temų mokymosi modulius. Kursai skirti individualiems asmenims, firmoms ar mokykloms – tiems, kas dar tik susipažįsta su naujomis technologijomis ir jų galimybėmis, tiek tiems, kas trokšta pagilinti savo žinias multimedijos produktų kūrimo srityje. Sukurta bendradarbiaujant su mokymo modulių autoriais. Svetainės adresas internete <http://mm.mch.mii.lt>

S16. Lietuvos nacionalinės M. Mažvydo bibliotekos pergamentų kolekcija



Interneto svetainė, sukurta 2002 metais, skirta supažindinti su Lietuvos nacionalinės Martyno Mažvydo bibliotekos rankraščių skyriuje esančia pergamentų kolekcija. Svetainėje pateikiami XIV–XIX amžiaus istoriniai Lietuvos, Italijos, Prancūzijos dokumentai, Popiežių raštai, rankraštinė knyga bei rankraščių fragmentai, iš viso 145 vienetai. Leidinys skiriamas ne tik specialistams, kuriems skirti rankraščių skaitmeniniai atvaizdai, išsamūs jų aprašai, originalų tekstai bei vertimai į kelias (anglų, lenkų, italų, rusų) kalbas, bet ir visiems norintiems susipažinti

su senovinių raštų grožiu: įvairių šalių bei laikotarpių rašymo maniera, miniatiūromis, inicialais, antspaudais. Kuriant svetainės ruošinį buvo panaudotos naujos tuo laiku vartotojo sąsajos technologijos. Sukurta kartu su nacionaline Martyno Mažvydo biblioteka. Svetainės adresas internete <http://pergamentai.mch.mii.lt>.

S17. Musicalia



Ši skaitmeninė saugykla ir informacinė sistema muzikinių rankraščių tyrinėjimui, veikianti nuo 2003 metų, skirta muzikologams, senųjų rankraščių žinovams, dailėtyrininkams, besidomintiems rankraščių puošyba, atlikėjams, ieškantiems originalių dalykų, knygų leidėjams, kolekcininkams ir visiems, besidomintiems kultūros paveldu: studentams, moksleiviams, gilinantiems savo žinias, nes originalai yra nepasiekiami. Sukurta patogiai žiūrovui ir specialistui informacinė sistema duoda prieigą prie duomenų bazės, kur galima rasti įvairių žanrų senųjų (XIV–

XVIII a.) muzikinių rankraščių puslapių vaizdų, apžiūrėti senovinio knygų įrišimo elementus, lietuvių ir anglų kalbomis susipažinti su knygų istorija ir muzikologų vertinimais. Šiuo metu ten išsamiai pristatomi 27 muzikiniai rankraščiai, todėl saugykla traktuotina kaip prototipas, demonstruojantis technologijų galimybes. Paieškos priemonės suteikia galimybę ieškoti dokumentų pagal įvairius kriterijus: pavadinimą, autorių, kalbą, laikotarpį, šifrą ar žodžius apraše. Pateikiami kai kurių kūrinių, esančių muzikiniuose rankraščiuose, atlikimo garso ir vaizdo įrašai. Yra galimybė interaktyviai užsisakyti tyrėjui reikalingo rankraščio kompaktinę plokštelę, kartu sutvarkant intelektinės teisės dalykus.

Musicalia pripažinta nacionalinio konkurso geriausiam e. turiniui nugalėtoju e. kultūros kategorijoje 2007 m. Šios saugyklos pagrindu 2007-2009 dalyvaujama ES programos eContentPlus projekte ENRICH – European Networking Resources and Information Concerning Cultural Heritage (Europos kultūros paveldo įtinkinti resursai ir informacija), kurio dėka Lietuvos MA bibliotekoje saugomi ankstyvosios muzikos rankraščių vaizdai bei jų aprašai taps Europos skaitmeninės bibliotekos dalimi.

Sukurta bendradarbiaujant su Lietuvos MA biblioteka. Svetainės adresas internete www.musicalia.lt.

S18. Lituanistikos paveldo informacinė sistema *Aruodai*



Tai lituanistikos šaltinių saugykla, leidžianti šiuolaikiškai saugoti ir tirti kalbos, folkloro, etnologijos, archeologijos, istorijos duomenis. Lietuvių kultūros šaltinių informacinė sistema simboliškai pavadinta *aruodais* – į tvarkingai išdėstytus lietuviško svirno aruodus pilami, juose saugomi ir iš jų semiami grūdai. Elektroniniuose lietuvių kultūros aruoduose kaupiami, sisteminami ir aprašomi lietuvių etninės kultūros duomenys.

Nuo 2003 m. saugykloje sukaupta daugiau kaip 10 000 informacinių vienetų (tekstai, vaizdo ir garso archyvas, personalijų bankas, geografijos duomenų bankas, pasakų ir dainų įrašai) apie lietuvių etninės kultūros objektus, suklasifikuotus, indeksuotus, aprašytus išsamiais metaduomenimis. Tai leidžia tyrėjams ieškoti ir gauti apibendrintą informaciją iš etninės kultūros šaltinių, kurie iki šiol nebuvo tarp savęs siejami. Taip maksimizuojamos mokslinių atradimų galimybės.

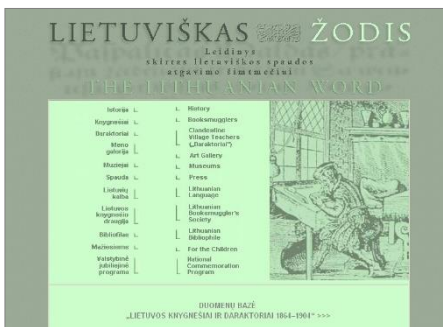
Sukurtos tiek medžiagos pateikėjui, tiek eiliniam internautui patogios informacinės priemonės: duomenų bazės valdymo, turinio talpinimo interneto aplinkoje, administravimo sistemos, vartotojo sąsaja. Tyrimus vykdo, medžiagą teikia trys lituanistikos institutai: Lietuvių literatūros ir tautosakos, Lietuvių kalbos, Lietuvos istorijos. Informacinės sistemos adresas www.aruodai.lt.

S19. Lietuva–Latvija: paribio kultūra, istorija, dabartis



Svetainė internete pradėjo veikti 2003 metais. Ji skirta Lietuvos–Latvijos paribio krašto kultūrai, istorijai, šių dienų gyvenimui, lietuvių ir latvių bendradarbiavimui pristatyti internete. Pateikiama ir oficiali informacija apie abi šalis. Galima susipažinti su šalių tradicijomis, šventėmis, maistu. Veikia renginių teminis kalendorius, atsiliepimų knyga. Svetainei buvo sukurtas ruošinys, informacinė duomenų bazė, jos turinio valdymo sistema, o medžiagą tvarko ir pildo Regionų kultūrinių iniciatyvų centras. Svetainės adresas internete www.baltu.lt.

S20. Lietuviškas žodis



Lietuviškos spaudos lotyniškais rašmenimis atgavimo šimtmečiui skirtas leidinys, internete veikiantis nuo 2003 metų. Jis išsamiai nušviečia lietuvių pastangas išlaikyti savo raštą, jų pasiryžimą siekti nepriklausomybės. Daug dėmesio skiriama lietuvių raštijos raidai, iškiliausiems knygnešiams ir daraktoriams, Lietuvos knygnešių draugijos veiklai. Į svetainę yra integruota duomenų bazė „Lietuvos knygnešiai ir daraktoriai“, kurioje galima knygnešių, knygrišių, platintojų, daraktorių paieška pagal pavardę, veiklos vietovę. Svetainei buvo sukurtas tinklalapių ruošinių rinkinys, informacinė duomenų bazė, jos turinio valdymo sistema, o naujos informacijos pateikimu rūpinasi Regionų kultūrinių iniciatyvų centras. Svetainės adresas internete www.spaudos.lt.

S21. Lietuvos teatro, muzikos ir kino muziejus



Svetainė internete veikia nuo 2003 metų. Ji skirta nušviesti Lietuvos teatro, muzikos ir kino muziejaus veiklai ir teatro sąjūdžiui nuo seniausių laikų iki šių dienų. Informacija pateikiama lietuvių ir anglų kalbomis. Svetainei buvo sukurtas tinklalapių ruošinių rinkinys, o turiniu, informacijos atnaujinimu ir papildymu rūpinasi Lietuvos teatro, muzikos ir kino muziejus ir Regionų kultūrinių iniciatyvų centras.

S22. Lietuvos muziejų asociacija



Svetainė internete veikia nuo 2004 metų. Ji skirta Lietuvos muziejų asociacijos veiklai pristatyti internete. Informacija pateikiama lietuvių ir anglų kalbomis. Svetainei buvo sukurtas tinklalapių ruošinių rinkinys, informacinė duomenų bazė, o leidinio turiniu, informacijos atnaujinimu ir jos papildymu rūpinasi Lietuvos dailės muziejaus Skaitmeninių leidinių centras ir Lietuvos muziejų asociacija.

Svetainės adresas internete www.museums.lt.

S23. A.Baranausko ir A.Vienušio-Žukausko memorialinis muziejus



Svetainė internete veikia nuo 2005 metų. Ji skirta A. Baranausko ir A. Vienuolio-Žukausko memorialinio muziejaus veiklai internete pristatyti. Pristatomas muziejaus padalinys – siauruko geležinkelio muziejus. Veikia renginių teminis kalendorius, atsiliepimų knyga. Informacija pateikiama lietuvių, anglų ir rusų kalbomis. Svetainei buvo sukurtas tinklalapių ruošinys, duomenų bazė, jos turinio valdymo sistema, o turiniu, informacijos atnaujinimu ir jos papildymu rūpinasi Lietuvos dailės muziejaus Skaitmeninių leidinių centras ir A. Baranausko ir A. Vienuolio-

Žukausko memorialinis muziejus. Svetainės adresas internete www.baranauskas.lt

S24. Arklio muziejus



Svetainė internete veikia nuo 2005 metų. Ji skirta visuomenės mėgstamo, daugelio lankomo A. Baranauskos ir A. Vienuolio-Žukausko memorialinio muziejaus padalinio – Arklio muziejaus veiklai pristatyti internete. Informacija pateikiama lietuvių, anglų ir rusų kalbomis. Svetainei buvo sukurtas tinklalapių ruošinys, o turiniu, informacijos atnaujinimu ir jos papildymu rūpinasi Regionų kultūrinių iniciatyvų centras ir A. Baranauskos ir A. Vienuolio-Žukausko memorialinis muziejus.

Svetainės adresas internete www.arkliomuziejus.lt.

S25. Palanga: gintaras, parkas, muziejus



Ši edukacinė svetainė internete veikia nuo 2005 metų. Ji skirta Palangos gintaro muziejaus ir Palangos botanikos parko veiklai bei raidai, istorinio gintaro ir dirbinių iš jo ekspozicijoms internete pristatyti. Informacija pateikiama lietuvių ir anglų kalbomis. Leidinio turiniu informacijos atnaujinimu ir jos papildymu rūpinasi Lietuvos dailės muziejaus Skaitmeninių leidinių centras ir Palangos botanikos parkas. Svetainės adresas internete www.pgm.lt.

S26. Lituanistikos tradicijos ir paveldas



Lituanistikos tradicijų ir paveldo įprasminimo komisijos svetainė. Ji internete veikianti nuo 2005 metų. Skirta lituanistikos tradicijų ir paveldo idėjoms propaguoti, komisijos veiklai pristatyti internete. Veikia renginių teminis kalendorius, atsiliepimų knyga. Svetainei buvo sukurtas tinklalapių ruošinys, duomenų bazė, jos turinio valdymo sistema, o turiniu, informacijos atnaujinimu ir papildymu rūpinasi Regionų kultūrinių iniciatyvų centras. Svetainės adresas internete www.lituanistika.lt.

S27. Lietuvių kalbos tarmių archyvo informacinė duomenų bazė



Lietuvių kalbos institute nuo 1960 m. kaupiami lietuvių kalbos tarmių pavyzdžių (pasakojimų) įrašai magnetinėse juostose ir kasetėse. Šiuo metu sukauptas daugiau kaip 2000 valandų įrašų fondas. Suskaitmeninus šią originalią neatstatomą medžiagą į kompaktines plokšteles galima gerokai plačiau ir patogiau naudotis įrašų fondu, įrašus lengva neprarandant jų kokybės dauginti, tyrinėti ir restauruoti, jie prieinami visiems besidomintiems. Fonde jau sukaupta apie 1100 kompaktinių CD ir DVD formatų plokštelių, jose apie 5400 tarmių pavyzdžių (pasakojimų).

Sukurtoje informacinėje internetinėje duomenų bazėje, veikiančioje nuo 2005 metų, galima rasti reikiamą informaciją ne tik apie fonde esančius skaitmenintus įrašus, bet ir apie dar neskaitmenintus įrašus, esančius magnetinėse juostose. Paieška galima pagal tarmę, įrašymo vietą, pateikėjus, pasakojimų turinį, ieškant galima naudotis žemėlapiu. Be to, kartu pateikiama atitinkama informacija iš lietuvių kalbos atlaso kortelių informacinės duomenų bazės. Radę informaciją apie norimus įrašus specialistai gali kreiptis į Lietuvių kalbos institutą dėl konkrečių įrašų kopijų.

Svetainės duomenų bazės turinį tvarko Lietuvių kalbos instituto tarmių archyvo darbuotojai. Svetainės adresas internete <http://tarmes.lki.lt/>.

S28. Lietuvių kalbos žodynas



„Lietuvių kalbos žodynas“ – didžiausias XX a. lietuvių kalbotyros veikalas, kurio idėją prieš 100 metų pradėjo realizuoti žymūs lietuvių kalbininkas Kazimieras Būga. Dvidešimt Žodyno tomų šešis dešimtmečius (1941–2002 m.) rengė kelios kalbininkų kartos. Jame pateikiama senoji ir dabartinė lietuvių kalbos leksika. Žodžiai iliustruojami raštų nuo 1547 m. iki 2001 m. (religinės, mokslinės, grožinės, publicistinės literatūros) ir tarmių sakiniiais, renkamais nuo 1902 m. Žodyne daugiau kaip 11 mln. žodžių, pavartotų

tekste (pavyzdžiuose, reikšmių apibrėžimuose ir kt.), 0,5 mln. leksikografinių straipsnių (antraštinių ir paantraštinių žodžių). Jame parodoma žodžio geografija, istorija, kilmė, gramatinės formos ir kategorijos, darybiniai ryšiai ir variantai, semantinė struktūra, kirčiavimas, vartoseną ir stilius. Žodyne gausu etnolingvistinės medžiagos: iliustraciniai pavyzdžiai rodo žmonių buitį, visuomeninius santykius, etines vertybes, čia daug etnografinių detalių.

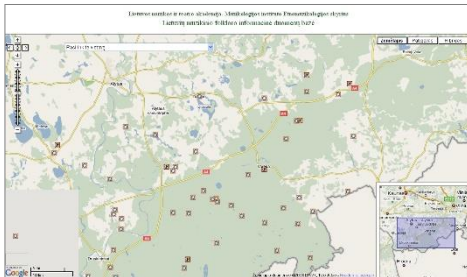
Žodyno tekstai suskaitmeninti ir struktūrizuoti dirbant kartu su Lietuvių kalbos instituto darbuotojais. Sukurtos programinės priemonės, duomenų bazės struktūra, nežiūrint į milžinišką informacijos apimtį, leidžia sulaukti informacijos apie ieškomą žodį per vieną-tris sekundes. Žodyno turinys pastoviai taisomas, atsižvelgiama ir į skaitytojų siunčiamus atsiliepimus, pranešimus apie klaidas. Žodyno pagrindu kuriama lietuvių kalbos leksikografinių duomenų bazė.

„Lietuvių kalbos žodyno“ internetinio varianto pirmasis leidimas internete veikia nuo 2005 metų. Už darbus pateikiant Žodyną internete autoriams pareikšta Lietuvos Respublikos Ministro Pirmininko padėka. Žodyno adresas internete <http://www.lkz.lt/startas.htm>.

S29. Lietuvių kalbos atlaso kortelių informacinė duomenų bazė

Informacinė svetainė, veikianti nuo 2006 metų. Lietuvių kalbos institute saugoma apie milijonas 1951-1971 metais visoje Lietuvoje pildytų lietuvių kalbos atlaso kartotekos kortelių. Šios kortelės, veikiamos aplinkos, naudojimo, nyksta, todėl jos skanuojamos ir vaizdus saugomi skaitmeninėse laikmenose – kompaktinėse plokštelėse. Informacinėje internetinėje duomenų bazėje galima rasti reikiamą informaciją apie skaitmenintus kortelių vaizdus. Paieška galima pagal įrašytus kortelėje žodžius, tarmę, įrašymo vietą. Radę informaciją apie norimus vaizdus specialistai gali kreiptis į Lietuvių kalbos institutą dėl konkrečių kopijų. Sukurtos turinio valdymo sistemos pagalba informacinės duomenų bazės turinį tvarko Lietuvių kalbos instituto tarnių archyvo darbuotojai. Svetainės adresas internete <http://korteles.mch.mii.lt/>.

S30. Lietuvių muzikinio folkloro informacinė duomenų bazė



Lietuvos muzikos ir teatro akademijos Muzikologijos instituto Etnomuzikologijos skyriuje nuo 1950 metų sukauptas specializuotas Muzikinio folkloro archyvas (MFA) yra vienas didžiausių ne tik šalyje, bet ir Europoje (apie 200 000 vienetų, didžioji dalis – su garso įrašais). Klaipėdos universiteto Baltų kalbotyros ir etnologijos katedros archyve yra medžiaga, renkama nuo 1976 m., daugiausia iš Klaipėdos krašto ir Žemaitijos. Sukaupta 930 garso juostelių (apie 1200 val. įrašų), daugiausia tarminių tekstų bei muzikinio folkloro kūrinų. 2006 m. pradėta kaupti ir šiuo metu pastoviai pildoma internetinė duomenų bazė, kurioje pateikiama informacija apie Lietuvos muzikos ir teatro akademijos Muzikologijos instituto Etnomuzikologijos skyriaus ir Klaipėdos universiteto archyvuose sukauptą Lietuvos muzikinį folklorą.

Svetainės turinį tvarko Lietuvos muzikos ir teatro akademijos darbuotojai. Svetainės adresas internete <http://folkloras.mch.mii.lt/>.

S31. Vietovardžių žodynas

„Vietovardžių žodyno“ internetinis variantas parengtas 2007 metais remiantis knyginiu šio žodyno leidimu. Žodyną sudaro apie 12 tūkstančių vietovardžių: gyvenamųjų vietų – miestų, miestelių, kaimų vardai Lietuvoje, lietuvių etninėse žemėse, lietuvių tremties vietose, istorinėse baltų žemėse, taip pat oficialieji (rusiškieji) Karaliaučiaus krašto vietų vardai, reikalingi tarpvalstybiniam bendravimui (su nuorodomis į lietuviškus vardus); Lietuvos ir lietuvių etninių žemių vandenvardžių, miškų, pelkių ir durpynų, aukštumų ir žemumų, pakilumų ir dubumų, kalnų ir piliakalnių, kapinynų ir pilkapynų, kyšulių (pusiasalių), salų ir kiti vardai. Žodyno tekstai skaitmeninti ir struktūrizuoti dirbant kartu su Lietuvių kalbos instituto darbuotojais. Paieška žodyne galima pagal vietovardžio tekstą ar jo dalį, specialiais ženklais (*_) žymint nežinomas teksto dalis, pagal vietovardžio rūšis, administracinę ir teritorinę priklausomybę. Žodyno straipsniuose veikia nuorodos į kitus to paties objekto vardus. Žodyno adresas internete <http://vietovardziai.mch.mii.lt/>.

3. Kompaktinių plokštelių sąrašas

CD1. **Lietuviškos knygos metai. Year of the Lithuanian Book. Jahr des Litauischen Buches.** © Matematikos ir informatikos institutas, UNESCO katedra *Informatika humanitarams*, 1998. ISBN 9986-680-09-3.



Kompaktinė plokštelė *Lietuviškos knygos metai* yra pirmoji lietuviška kompiuterinė multimedijos knyga. Ji skirta pirmosios spausdintos lietuviškos knygos – Martyno Mažvydo KATEKIZMO – 450 metų sukakčiai (1547-1997) paminėti. Joje pateikti pirmosios knygos puslapių atvaizdai, aprašomos knygos atsiradimo istorinės aplinkybės, parodoma kokiais keliais į Lietuvą buvo nešamos knygos spaudos draudimo metu. Pateiktos jubiliejaus renginių žinios ir vaizdai – teatrų spektaklių, knygų, grafikos, nuotraukų, ekslibrisų, moksleivių piešinių parodų bei jubiliejui sukurtų meno kūrinių: paminklų, medalio, ženklo, monetos ir pašto ženklo atvaizdai ir aprašymai. Supažindinama su tų darbų autoriais, M.Mažvydo stipendininkais, premijų laureatais ir net M.Mažvydo vardo viršūne Tian Šanio kalnuose. Galima pasiklausyti M.Mažvydo giesmių, poezijos ir muzikos kūrinių ištraukų. Pateikta išsami bibliografija, įvykių kronika bei informacija iš viso pasaulio apie jubiliejaus minėjimo renginius ir jų atspindžius žiniasklaidoje. Skaityti knygą galima lietuvių, anglų ir vokiečių kalbomis. Parengta pagal M.Mažvydo pirmosios lietuviškos knygos 450 metų sukakties Valstybinę programą kartu su jos vykdytojais.

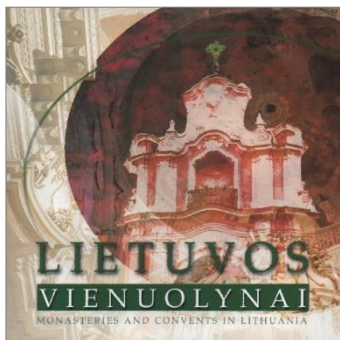
CD2. **Lietuvių tarmės. Kompiuterinis žodynas. I dalis. Lithuanian Dialects. Multimedia dictionary.** Volume I. © UNESCO 2000, © Lietuvių kalbos institutas 2000, © UNESCO katedra *Informatika humanitarams* Matematikos ir informatikos institute, 2000. ISBN 9986-668-19-0, 9986-668-20-4.



Tai pirmasis kompiuterinis lietuviškas žodynas, ypatingas tuo, kad multimedijos priemonių panaudojimo dėka juo gali naudotis nemokantys nei bendrinės lietuvių kalbos, nei jos tarmių. Įvairiomis tarmėmis pasakytus žodžius galima rasti per juos vaizduojančius paveikslėlius. Pirmojoje žodyno dalyje pateikiami žmogaus gyvenamosios aplinkos – (sodybos, kaimo) objektai, kurie įvardijami 120 žodžių. Tarmiškai sakomus žodžius galima išgirsti, jų paplitimą pamatyti žemėlapiuose. Galima pasiklausyti, kaip žodžiai vartojami įvairiuose pasakymuose, paskaityti paaiškinimus, teikiamus lietuvių ir anglų kalbomis. Pateikiamas kiekvieno žodžio linksniavimas bendrinėje kalboje ir tarmėse garsu bei kirčiuotu tekstu. Žodynas sukurtas ir išleistas glaudaus kūrybinio bendradarbiavimo su Lietuvių kalbos instituto kalbininkais dėka, remiant šį darbą UNESCO.

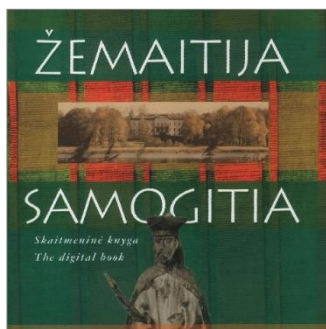
Tarptautinė ekspertų žiūri atrinko žodyną demonstravimui Pasaulinės parodos EXPO 2000 Žinių paviljone, Hanoveryje, Vokietijoje ir apdovanojo Pasaulinės parodos EXPO 2000 medaliu, pažymint išradimą informacinių technologijų panaudojimą humanitariniams reikalams.

CD3. **Lietuvos vienuolynai. Monasteries and Convents in Lithuania.** © Vilniaus dailės akademija, 2000. © Matematikos ir informatikos institutas, 2000. ISBN 9986-571-58-8.



Kompaktinė plokštelė skirta norintiems susipažinti su Lietuvoje veikusiu vienuolijų kultūriniu ir dvasiniu palikimu, apžvelgti buvusių vienuolynų architektūros ansamblius ar jų fragmentus. Lietuvos vienuolynai, jų istorija, architektūra pristatyti žymiausių menotyrininkų, plokštelėje daug paveikslų, muzikos. Čia pirmą kartą skelbiami originalūs vienuolynų muzikos įrašai, surasti hab. dr. J. Trilupaitienės, bei jų tyrinėjimo medžiaga. Leidinyje yra turinio, terminų, dalykinė rodyklės. Vienuolynus galima surasti naudojantis interaktyviu Lietuvos žemėlapiu. Tekstai pateikti lietuvių ir anglų kalbomis. Sukurta bendradarbiaujant su Vilniaus dailės akademija.

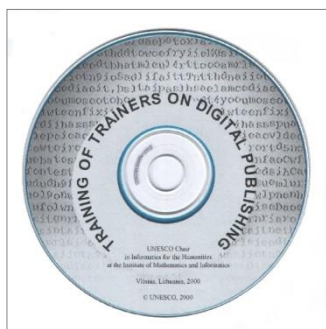
CD4. **Žemaitija. Skaitmeninė knyga. Samogitia. The digital book.** © Žemaičių kultūros draugijos informacinis kultūros centras, 2000, © Matematikos ir informatikos institutas, UNESCO katedra *Informatika humanitarams*, 2000. ISBN 9955-441-01.



Gausiai iliustruota skaitmeninė multimedijos knyga-enciklopedija apie savitą ir įdomią istoriją turintį Lietuvos etnografinį regioną Žemaitiją. Pateikiama jos istorija, savita liaudies kultūra, papročiai. Leidinys supažindina su žymiausiais krašto muziejais, parkais, kitomis lankytinomis vietomis, teatrais, iškiliausiais meno, mokslo ir kultūros veikėjais, kultūriniais sambūriais, visuomeninėmis organizacijomis. Tekstai pateikti lietuvių ir anglų kalbomis, yra tekstų, pateiktų žemaičių tarme, galima pasiklausyti žemaitiškų dainų ir kalbos pavyzdžių, pažiūrėti kelis vaizdo siužetus. Sukurta bendradarbiaujant su Žemaičių kultūros draugijos

Informaciniu kultūros centru.

CD5. **Training of Trainers on Digital Publishing.** ©UNESCO Chair in Informatics for the Humanities at the Institute of Mathematics and Informatics. Vilnius, Lithuania, 2000. © UNESCO, 2000.

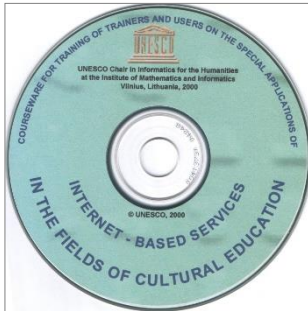


Medžiaga anglų kalba skaitmeninės leidybos dėstytojų ruošimui. Medžiagą sudaro septyni mokymo moduliai ir priedai:

1. Įvadas: programa ir pagrindinių interneto principų apžvalga
 2. Interneto svetainių ir tinklapių kūrimo pagrindai
 3. Multimedijos naudojamos internete apdorojimas
 4. Multimedijos produktų rinkodara ir vadyba
 5. Intelektinės nuosavybės teisės ir jų tvarkymo pagrindai
 6. Multimedijos dizaino pagrindiniai principai
 7. Instruktoriaus ir vertintojo, pristatymų ruošimo pagrindai.
- A priedas. Terminų ir santrumpų žodynėlis.
B priedas. Visų (1-7) mokymo modulių skaidrės.

Tai UNESCO remto mokymo projekto kompaktinė plokštelė. Taip pat yra šios mokymo medžiagos spausdinta versija M3.

CD6. Courseware for Training of Trainers and Users on the Special Applications of Internet-based Services in the Fields of Cultural Education. © UNESCO Chair in Informatics for the Humanities at the Institute of Mathematics and Informatics. Vilnius, Lithuania, 2000. ©UNESCO, 2000.



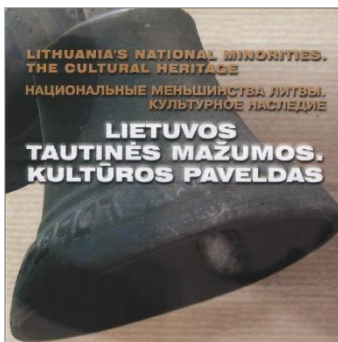
Tai UNESCO remto mokymo projekto mokymo medžiaga anglų kalba norintiems įsisavinti internetu grįstas paslaugas kultūros srityje: tiek dėstytojams, kuriantiems kursus apie interneto portalų ir svetainių projektavimą, tiek atminties institucijų specialistams, dalyvaujantiems e. mokymuose kultūros paveldo naujoviškam tvarkymui. Medžiaga yra skirta šešių dienų intensyviems mokymo kursams. Darbą sudaro šeši skyriai ir priedai. Kiekvienas skyrius yra numatytas šešioms auditorinėms valandoms.

Kursų turinys:

- I. Kultūros institucijos interneto svetainė
 - II. Kultūros paveldo portalai internete
 - III. Kuriame e. knygas ir e. žurnalus
 - IV. Internetu pagrįstas mokymas
 - V. Skaitmeniniai archyvai ir kolekcijos
 - VI. Paveikslų apdorojimo pažangios technologijos ir jų panaudojimas skaitmenintų kultūros vertybių sklaidai
- A priedas. Terminų ir santrumpų žodynėlis.
B priedas. Elektroninės medijos kultūriniame švietime. Seminaro, vykusio Vilniuje, 2000 m. spalio mėn. 10-12 d.d., medžiaga.

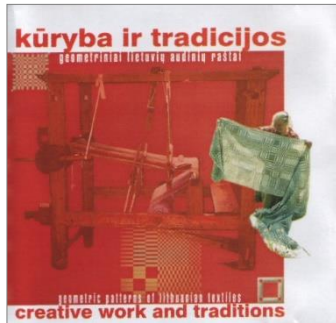
Mokymo medžiaga pateikiama ir internete, S14: <http://daugenis.mch.mii.lt/UNESCOeducation>.

CD7. Lietuvos tautinės mažumos. Kultūros paveldas. Lithuanian National Minorities. The Cultural Heritage. Национальные меньшинства Литвы. Культурное наследие. © Matematikos ir informatikos institutas 2001, © Lietuvos tautinių mažumų tyrinėtojų taryba, 2001, © Straipsnių autoriai, 2001. ISBN 9986-668-20-4.



Kompaktinėje plokštelėje pristatomi penkių Lietuvos etninių bendrijų: žydų, totorių, karaimų, rusų ir rusų sentikių praeitis, papročiai, tradicijos, kalba, religija, visuomeninė veikla, organizacijos kartu su įdomiais paveikslais, kalbos, muzikos ir vaizdo įrašais. Skaitmeninė leidyba ypač palanki mažų kultūrinių ir tautinių bendrijų raiškai ir jų identiteto įtvirtinimui naujoje terpėje, išsaugotas unikalus Lietuvos etninių bendruomenių paveldas tapo prieinamas istorikų, kalbininkų, etnologų moksliniams tyrimams ir visiems besidomintiems daugiakultūriniu paveldu. Leidinys parengtas kartu su Lietuvos tautinių mažumų tyrinėtojų taryba.

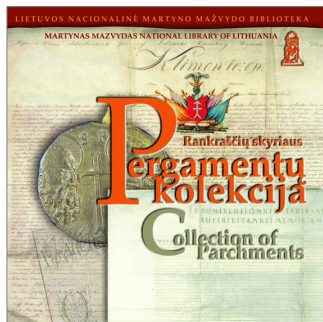
CD8. Kūryba ir tradicijos. Geometriniai lietuvių audinių raštai. Creative work and traditions. Geometric Patterns of Lithuanian Textiles. © Lietuvos istorijos institutas, © UNESCO katedra *Informatika humanitaroms* Matematikos ir informatikos institute, 2002. ISBN 9986-780-40-3.



Darbas apie lietuvių audinių raštus atskleidžia XIX-XX a. lietuvių etninės kultūros bruožus, išsiskiriančius pasaulio kultūros margumynuose. Paliestos lietuvių kultūros savitumo, išlikimo ir asimiliacijos problemos, nagrinėjamos audinių raštų ištakos. Keliais lygmenimis pateikta informacija tekstais, garsais, vaizdais, filmais supažindina su audimo istorija, raštais, tekstilės simbolika. Plokštelė skirta įvairiam skaitytojui, nes medžiaga pateikiama nuo apibendrintų tekstų ir vaizdų iki išsamios faktų analizės. Ji parengta V. Savoniakaitės knygos „Audiniai kaimo kultūroje: lietuvių geometriniai raštai XIX-XX amžiuje“ pagrindu.

Elektroninė knyga papildyta naujais tekstais, nuotraukomis, dokumentine garso, vaizdo medžiaga, dalykų rodykle, žemėlapiais. Tekstai parengti lietuvių ir anglų kalbomis. Sukurta bendradarbiaujant su Lietuvos istorijos institutu ir knygos autore.

CD9. Lietuvos nacionalinė Martyno Mažvydo biblioteka, Rankraščių skyrius. Pergamentų kolekcija. Martynas Mažvydas National Library of Lithuania, Manuscripts department. Collection of Parchments. © Matematikos ir informatikos institutas, 2002. ISBN 9986-530-86-5.



Kompaktinė plokštelė susipažindina su Lietuvos nacionalinėje bibliotekoje saugomų rankraščių kolekcija. Plokštelėje pateikiami XIV–XIX amžių istorinių Lietuvos, Italijos, Prancūzijos dokumentų, Popiežių raštų, rankraštinės knygos bei rankraščių fragmentų atvaizdai, originalūs tekstai ir vertimai, trumpieji ir detalūs pergamentų aprašai. Pirmą kartą Lietuvoje pateikiami skaitmeninti puikios kokybės rankraščių bei antspaudų vaizdai leidžia detaliam susipažinti tiek su dokumentų originaliais tekstais, tiek su jų iliuminacijos ir rašybos ypatumais. Rankraščių tekstai ir aprašai pateikiami lietuvių, anglų, italų, rusų, prancūzų ir lenkų kalbomis, tokiu būdu daugelio šalių tyrinėtojų ir archeografijos mėgėjų suteikiama galimybė susipažinti su unikalia kolekcija, saugoma Lietuvos nacionalinėje bibliotekoje. Leidinys įdomus ne tik specialistams, bet ir visiems, norintiems susipažinti su senovinių raštų grožiu: įvairių šalių bei laikotarpių rašymo maniera, miniatiūromis, inicialais, antspaudais.

Sukurta bendradarbiaujant su Lietuvos nacionalinės M. Mažvydo bibliotekos, Vilniaus universiteto mokslinės bibliotekos ir Filologijos fakulteto, Lietuvos istorijos instituto specialistais.

CD10. **Parchments' Digital Images Archive.** ©The Library of the Lithuanian Academy of Sciences, 2003. © Institute of Mathematics and Informatics, 2003, © Project Working group, 2003. ISBN 9986-498-33-3.

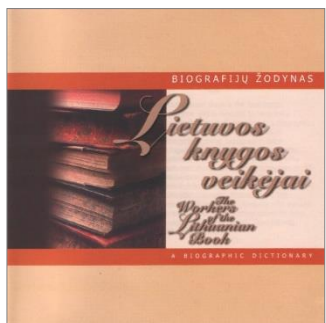


CD11. **Bendraukime lietuvių gestų kalba, taip pat lietuviškai, rusiškai, lenkiškai, angliškai, vokiškai. Learn to Speak Lithuanian Sign Language,** Lithuanian, Russian, Polish, English and German, 2003. ISBN 9955-9469-0-3.



Skaitmeninė pokalbių knygelė skiriama kurtiesiems ir girdintiesiems, norintiems įsisavinti lietuvių gestų kalbos pradmenis. Be to, ji padeda kurtiesiems, besimokantiems rašytinių ne tik lietuvių, bet ir rusų, lenkų, anglų, vokiečių kalbų. Knygele gali naudotis ir visai nemokantieji skaityti, nes visa informacija bei knygelės peržiūros valdymas pateikti ne tik tekstais, bet ir žaismingų paveikslukų forma. Knygelėje pateikiama apie 1500 dažniausiai kasdieniniame gyvenime vartojamų žodžių ir frazių penkių kalbų tekstu bei jų atitikmenys „gyva“ lietuvių gestų kalba vaizdo įrašuose. Sukurta bendradarbiaujant su Lietuvių gestų kalbos komisija.

CD12. **Lietuvos knygos veikėjai. Biografijų žodynas. The Workers of the Lithuanian Book a biographic dictionary.** © Vilniaus universiteto Komunikacijos fakulteto Knygotyros ir dokumentotyros institutas, 2004. © Matematikos ir informatikos institutas, 2004. ISBN 9986-680-27-1.



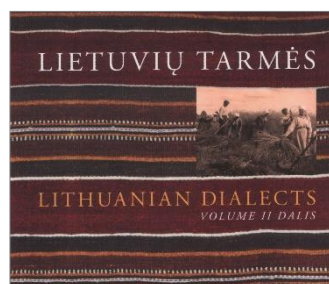
Pirmasis skaitmeninis lietuviškos knygotyros biografikos leidinys, kuriame pateiktos 1388 knygos veikėjų biografijos. Tai profesine veikla pasižymėję senieji ir šiuolaikiniai raštininkai, leidybos, poligrafijos, knyginininkystės, bibliotekininkystės mokslininkai, knygos kultūrai nusipelnę teorinių ir taikomųjų dalykų specialistai (šrifto ir ekslibrisų kūrėjai, knygos dailininkai, dokumentų ir spaudinių restauratoriai), bibliofilai, kolekcininkai. Leidinyje galima ir asmenų, datų, vietovių bei žodžių paieška pagal skaitytojo įrašytą raktažodį paieškos sistemoje. Pratarinė pateikta lietuvių, anglų, vokiečių, lenkų ir rusų kalbomis, o biografijos – lietuviškai. Sukurta bendradarbiaujant su Vilniaus universiteto Komunikacijos fakulteto Knygotyros ir dokumentotyros institutu.

CD13 **Lietuvių kalbos tarmių chrestomatija**. © Lietuvių kalbos institutas, © Evaldas Ožeraitis. 2005. ISBN 9986-668-56-5. CD14. **Die litauischen Dialekte**. © Lietuvių kalbos institutas. UNESCO katedra *Informatika humanitaroms* Matematikos ir informatikos institute. Institute für litauische sprache. Mitarbeiter des UNESCO–Lehrstuhls Informatik für Geisteswissenschaftler im Institut für Mathematik and informatik. 2005. ISBN 9986-668-75-1. CD15. **Lithuanian Dialects**. © Lietuvių kalbos institutas. UNESCO katedra *Informatika humanitaroms* Matematikos ir informatikos institute. Institute of Lithuanian Language. UNESCO Chair in Informatics for the Humanities at the Institute of Mathematics and Informatics. 2004. ISBN 9986-668-76-X.



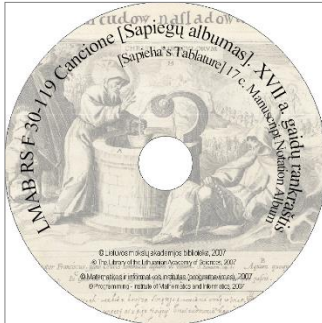
Lietuvių kalbos tarmių chrestomatijos idėja – populiariai ir šiuolaikiškai pateikti lietuvių kalbos tarmių tekstų pavyzdžių ir žinių apie pačias tarmes. Pagrindinės chrestomatijos dalys – tarmių ir patarmių ypatybių aprašai, transkribuoti ir transponuoti tekstai, žemėlapiai. Chrestomatija yra „kalbanti“: tekstai, pavyzdžiai bei jų bendrinės kalbos atitikmenys įgarsinti. Tai daugiau nei pusšimtyje Lietuvos vietovių užrašyti tarmių atstovų pasakojimai apie kasdienes darbus, papročius, įdomius atsitikimus, žmones, buities džiaugsmus ir rūpesčius, pasakos, originalus eilėraštis. Dauguma pateikėjų gimę devynioliktojo šimtmečio pabaigoje ar dvidešimtojo pradžioje, todėl pasakojimuose daug to laiko realijų ir situacijų, kurios šiuolaikiniam žmogui jau nepažįstamos. Tekstais stengiasi atspindėti bent dalį tarmės būdingos garsų, formų ir žodžių įvairovės, parodyti, kokia sodri ir vaizdinga yra lietuvių kalba. Šio leidinio skaitytojas ir klausytojas gali būti ir moksleivis, ir jo mokytojas, ir dialektologijos kurso besiklausantis studentas, ir apskritai kiekvienas, kuriam brangi gimtoji kalba. Supaprastinti chrestomatijos variantai anglų ir vokiečių kalbomis skirti užsieniečiams, besidomintiems lietuvių kalba ar ją studijuojantiems. Sukurta kartu su Lietuvių kalbos institutu.

CD16. **Lietuvių tarmės. Kompiuterinis žodynas. II dalis**, 2005. **Lithuanian Dialects. Multimedia dictionary, Volume II**. © Lietuvių kalbos institutas, 2005, © Matematikos ir informatikos institutas, 2005. ISBN 9986-668-37-3, ISBN 9986-668-89-1.



Antroji dalis kompiuterinio žodyno, kuriuo multimedijos priemonių panaudojimo dėka galima naudotis nemokant nei bendrinės lietuvių kalbos, nei jos tarmių, nes įvairiomis tarmėmis pasakytus žodžius galima rasti per juos vaizduojančius paveikslėlius. Šioje žodyno dalyje pateikiami 89 buities reikmenis ir valgius įvardijantys žodžiai. Tarmiškai sakomus žodžius galima išgirsti, jų paplitimą pamatyti žemėlapiuose. Galima pasiklausti, kaip žodžiai vartojami įvairiuose pasakymuose, paskaityti paaiškinimus, teikiamus lietuvių ir anglų kalbomis. Pateikiamas kiekvieno žodžio linksniavimas bendrinėje kalboje ir tarmėse garsu bei tekstu. Žodynas sukurtas ir išleistas bendradarbiaujant su Lietuvių kalbos instituto kalbininkais.

CD17. Cancione [Sapiegų Albumas]. XVII a. gaidų rankraštis. [Sapieha's Tablature] 17 c. Manuscript Notation Album. © Lietuvos mokslų akademijos biblioteka, 2007, © Matematikos ir informatikos institutas (programavimas), 2007.

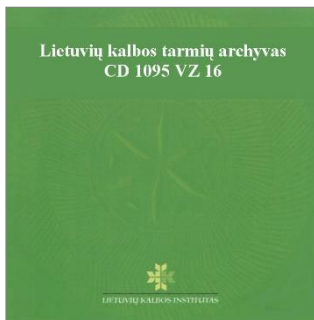


Kompaktinė plokštelė su medžiaga iš Lietuvos mokslų akademijos bibliotekos skaitmeninės saugyklos, pateikiančios saugomų senovinės muzikos rankraščių puslapių vaizdus, tekstus, išsamius bibliografinius aprašus. Tai užsakomosios kompaktinės plokštelės prototipas vienam iš XVII a. gaidų rankraščių – *Cancione* (LMAB RS F30-119), dar vadinamam Sapiegų albumu. Plokštelėje galima susipažinti su visa turima informacija apie šį dokumentą, patogiai „pavartyti“ 50 rankraščio lapų, apžiūrėti visumą arba įsigilinti į detales, puikiai išsivertinti elementus ar įdomias vario raižinių graviūras naudojant originalią peržiūros programą.

Galima pasiklausyti vargonais atliekamų šiame rankraštyje esančių muzikos kūrinių fragmentų (*Toccata brevis, Ricercar, Canson*, kitų), kartu apžiūrint pasirinkto natų puslapio vaizdą.

Sukurta bendradarbiaujant su Lietuvos mokslų akademijos biblioteka, užsisakyti šį ar kitą personalizuotą kompaktinę plokštelę galima svetainės www.musicalia.lt paslaugų skyrelyje, kur operatyviai sutvarkomi norimos kokybės skaitmeninių kopijų intelektualinės nuosavybės reikalai.

CD18. Lietuvių kalbos tarmių archyvo kompaktinė plokštelė (pavyzdys)

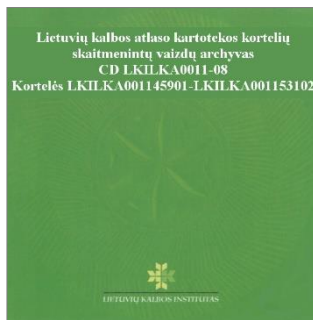


Lietuvių kalbos institute nuo 1960 m. kaupiami lietuvių kalbos tarmių pavyzdžių (pasakojimų) įrašai magnetinėse juostose ir kasetėse. Šiuo metu sukauptas daugiau kaip 2000 valandų įrašų fondas. Be to, nemažai įrašų yra sukaupę privatūs asmenys ir aukštosios mokyklos. Šie įrašai yra autentiška, originali ir labai vertinga Lietuvos kultūros paveldo dalis, tačiau ji beveik niekam neprieinama. Daugelis besidominčių tiek iš Lietuvos, tiek iš viso pasaulio norėtų pasinaudoti šiais tarmių įrašais, tačiau dėl labai prastos juostų būklės ir dėl to, kad tai vienetiniai egzemplioriai, to padaryti neįmanoma. Suskaitmeninus ir perkėlus šią originalią neatstatomą

medžiagą į kompaktines plokšteles, galima gerokai plačiau ir patogiau naudotis įrašų fondu, įrašus lengva neprarandant jų kokybės dauginti, tyrinėti ir restauruoti, jie prieinami visiems besidomintiems.

Sukurta kompaktinės plokštelės ruošinys, skirtas skaitmenintiems tarmių pavyzdžių įrašams saugoti. Kartu su skaitmenintais garso įrašais į kompaktines plokšteles įrašomos sukurtos originalios programinės priemonės šiems įrašams perklausyti kompiuteryje bei pateikti tekstinę informaciją apie įrašus ir jų kilmę. Nuo 2000 iki 2008 metų fonde sukaupta apie 1100 kompaktinių CD ir DVD formatų plokštelių, jose apie 5400 tarmių pavyzdžių (pasakojimų). Kartu pildoma internetinė duomenų bazė, kurioje galima rasti reikiamą informaciją apie fonde esančius įrašus. Paieška galima pagal tarmę, įrašymo vietą, pateikėjus, pasakojimų turinį. Ši duomenų bazė prieinama internete adresu <http://tarmes.mch.mii.lt/>, ja pasinaudoję specialistai gali kreiptis į Lietuvos kalbos institutą dėl konkrečių įrašų kopijų.

CD19. Lietuvių kalbos atlaso kartotekos kortelių skaitmeninių vaizdų archyvo kompaktinė plokštelė (pavyzdys).

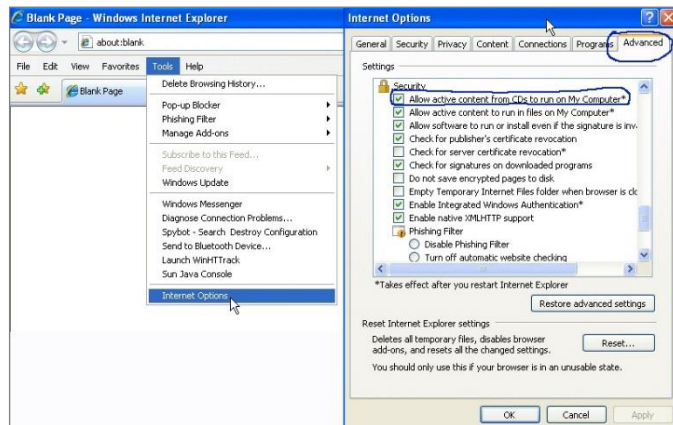


Lietuvių kalbos institute saugoma apie milijonas 1951-1971 metais visoje Lietuvoje pildytų lietuvių kalbos atlaso kartotekos kortelių. Šios kortelės, veikiamos aplinkos, naudojimo, nyksta, todėl būtina jas skanuoti ir jų vaizdus saugoti skaitmeninėse laikmenose – kompaktinėse plokštelėse.

Sukurtas kompaktinės plokštelės ruošinys, skirtas Lietuvių kalbos atlaso kartotekos kortelių skaitmenintiems vaizdams saugoti. Kiekvienoje plokštelėje įrašomos sukurtos originalios programinės priemonės leidžia lengvai rasti norimos kortelės vaizdą ir jį peržiūrėti net 600 DPI skiriamąjoje geboje. Iki 2008 metų jau sukaupta apie 100 kompaktinių CD ir DVD formatų plokštelių, 10 000 kortelių vaizdų. Kartu pildoma internetinė duomenų bazė, kurioje galima rasti reikiamą informaciją apie jau skaitmenintus kortelių vaizdus. paieška galima pagal įrašytus kortelėje žodžius, tarmę, įrašymo vietą. Ši duomenų bazė prieinama internete adresu <http://korteles.mch.mii.lt/>, ja pasinaudoję specialistai gali kreiptis į Lietuvių kalbos institutą dėl konkrečių vaizdų kopijų.

Kas žinotina apie šias kompaktines plokšteles. Kompaktinės plokštelės testuotos ir skirtos naudoti kompiuteriuose su operacine sistema *Windows*, kurios versija yra einamoji to meto, kai buvo pagaminta plokštelė.

Iki 2004 metų išleistos plokštelės veikia visose *Windows XP* versijose ir operacinėje sistemoje *Windows Vista*, jei naršyklė *Internet Explorer* yra pagrindinė, o joje atliekami saugos parametrų nustatymai, leidžiantys be apribojimų naudotis medžiaga, esančia kompaktinėse plokštelėse:



Meniu punktas *Tools/Internet Options*

Atsidariusiame lange kortelė *Advanced*

Kortelėje parametrų grupė *Security*

Leisti (uždėti "varnytę") *Allow active content from CDs to run on My Computer*

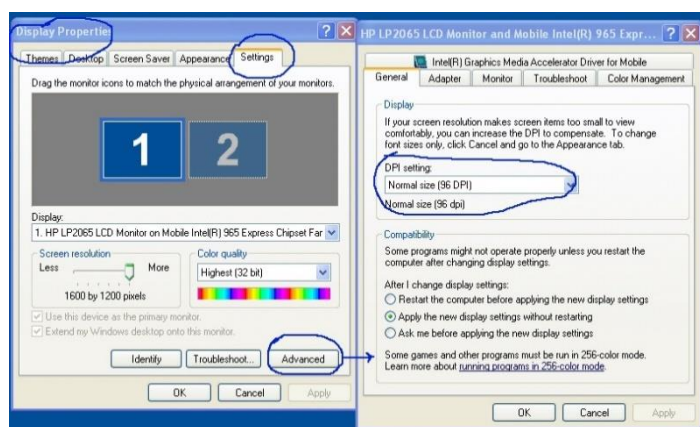
Mygtukas *Apply*

Mygtukas *Ok*

Išjungti naršyklę.

Paleidus kompaktinę plokštelę kartais dar paprašoma patvirtinti, kad sutinkate dirbti sumažinto saugumo režime.

Pageidautina, kad naudojamose operacinėje sistemoje būtų nustatytas normalus šriftų (fontų) dydis 96 DPI (pateikiamas pavyzdys, vaizdas gali skirtis priklausomai nuo naudojamo kompiuterio techninės ir programinės įrangos):



4. Mokslo tiriamųjų projektų sąrašas

P1. *CHIMER* – Vaikai tiria kultūros paveldą ir jį pateikia internete mobiliosiomis technologijomis (2001 – 2005). Europos Komisijos 5BP remiamas projektas (kontrakto Nr. IST-2001-32695). Medžiaga pateikta mokymo knygoje M1 ir M2.

P2. *ENRICH* – European Networking Resources and Information Concerning Cultural Heritage, (Europos kultūros paveldo įtiklinti resursai ir informacija) ES programos *eContentPlus* projektas. Medžiaga pateikta internete <http://enrich.manuscriptorium.com/>

P3. Lietuvos kultūros paveldo skaitmeninimo būklės analizė, LR Kultūros ministerijos užsakomasis darbas, autorė Nerutė Kligienė, 2005. Apžvalga pateikta medžiagoje *Informacinės technologijos lietuvių kalbai ir kultūrai, 1995–2007 darbų ciklas. Publikacijos, II dalis.*

P4. *ECH:TOPICC* – Endangered Cultural Heritage: Tools for Preservation, Investigation and Copyrights Clearance. (Įrankiai nykstančio kultūros paveldo išsaugojimui, tyrimui ir intelektinės nuosavybės teisių tvarkymui) Europos tyrimų plėtros ir bendradarbiavimo programos *EUREKA* projektas E!2597. Vykdomo laikotarpis: 2003–2005 m. Medžiaga pateikta mokslo tiriamojo projekto knygoje *ECH:TOPICC*, Vilnius, 2005.

P5. Lietuvių dvasinės kultūros raiškos: etnologijos, kalbos, istorijos šaltinių elektroninis sąvadas – Lituanistikos paveldo informacinė sistema *Aruodai* (2003–2006). Informacinės sistemos adresas www.aruodai.lt.

5. Mokomosios – metodinės medžiagos sąrašas

M1. *Mokomės dirbti skaitmeninėje erdvėje. Didaktinė knyga apie paveldo skaitmeninimą naudojant modernius įrenginius.* Vilnius, 2005.

M2. *The Didactical Unit Book.* Childrens heritage interactive models for evolving repositories IST 2001/32695 – Heritage for All.

M3. *Training of Trainers on Digital Publishing.* © UNESCO Chair in Informatics for the Humanities at the Institute of Mathematics and Informatics. Vilnius, Lithuania, 2000. © UNESCO, 2000.

M4. *Courseware for Training of Trainers and Users on the Special Applications of Internet-based Services in the Fields of Cultural Education.* © UNESCO Chair in Informatics for the Humanities

at the Institute of Mathematics and Informatics. Vilnius, Lithuania, 2000. © UNESCO, 2000. Medžiaga yra internete <http://daugenis.mch.mii.lt/UNESCOeducation> (S14) ir kompaktinėje plokštelėje (CD6).

M5. Multimedijos mokymas portale „Mokslas. Mokslininkai. Visuomenė“. Portalo adresas internete <http://mokslasplus.lt>.

Įvertinimai

*Pasaulinės parodos EXPO 2000 Hanoveryje, Vokietijoje medalis paskirtas 2000 metais už išradimą informacinių technologijų panaudojimą humanitarinėje srityje, kuriant lietuvių tarmių kompiuterinį multimedijos žodyną kompaktinėje plokštelėje ir internete - <http://tarmes.lki.lt>, lietuvių ir anglų kalbomis: **Lietuvių tarmės. Kompiuterinis žodynas 1 dalis. Lithuanian Dialects. Volume 1. 2000.***





Nuotraukoje lietuvių tarmių kompiuterinio multimedijos žodyno ***Lietuvių tarmės. Kompiuterinis žodynas 1 dalis. Lithuanian Dialects. Volume 1. 2000*** kūrėjai – Lietuvių kalbos instituto ir UNESCO katedros Informatika humanitarams darbuotojai (iš kairės į dešinę): sėdi – Jolanta Zabarskaitė, Danguolė Mikulėnienė, Asta Leskauskaitė, Daiva Atkočaitytė-Vaišnienė; stovi – Laimutis Telksnys, Giedrius Subačius, Kęstutis Juškevičius, Aloyzas Vidugiris, Edmundas Trumpa, Evaldas Ožeraitis, Kazys Morkūnas.

Lietuvos mokslo premija Stanislavai Nerutei Kligienei, Antanui Leonui Lipeikai, Evaldui Robertui Ožeraičiui, Adolfui Laimučiui Telksniui už darbų ciklą Informacinės technologijos lietuvių kalbai ir kultūrai (1995 – 2007) suteikta 2008 metais.

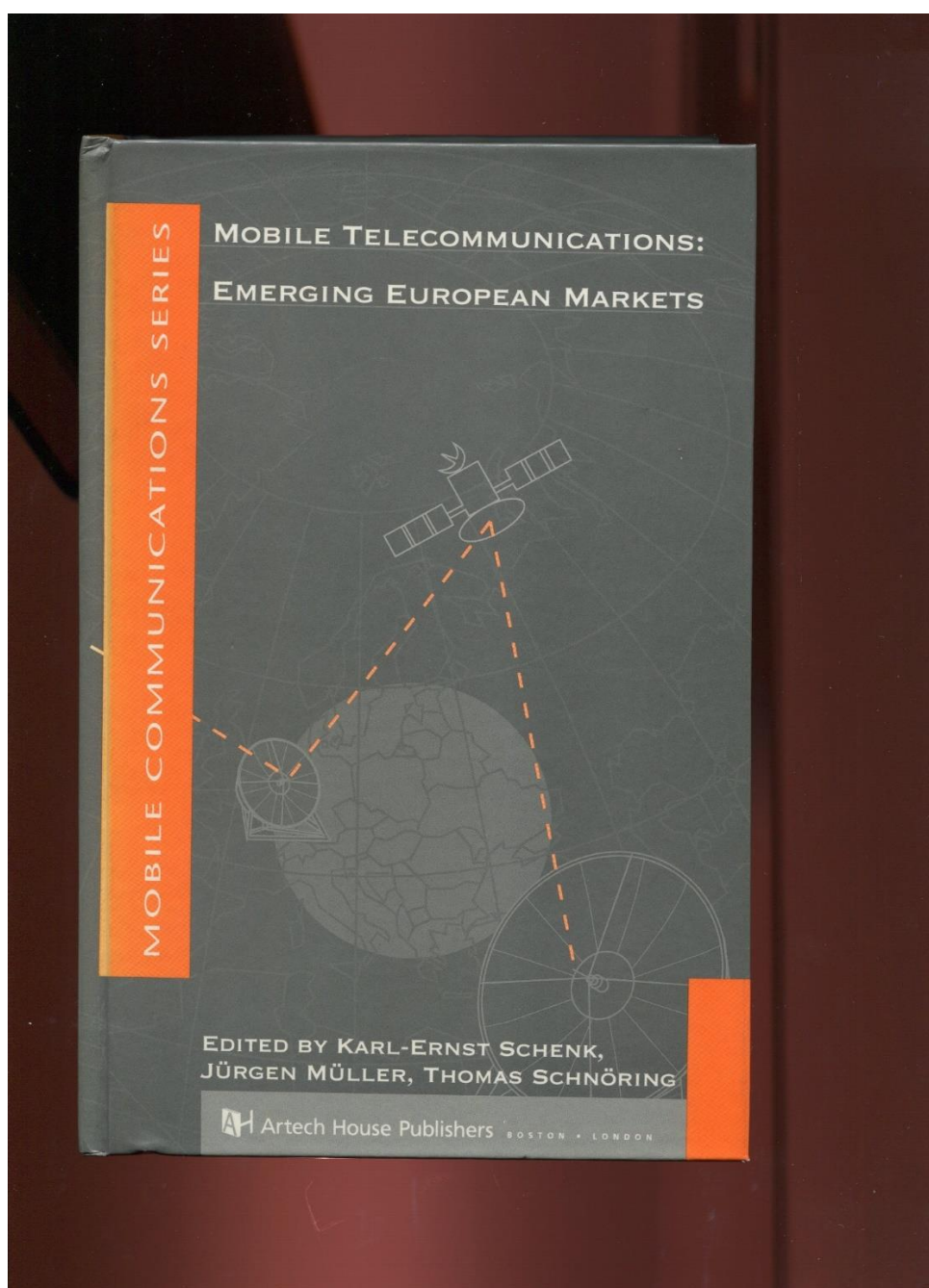


Nuotraukoje iš kairės į dešinę: G. Steponavičius, Lietuvos Respublikos Švietimo ir mokslo ministras, A. Kubilius, Lietuvos Respublikos Ministras Pirmininkas, A. L. Telksnys, E. R. Ožeraitis, A. L. Lipeika, S. N. Kligienė

3. BENDRUOMENIŲ INFORMATIKA

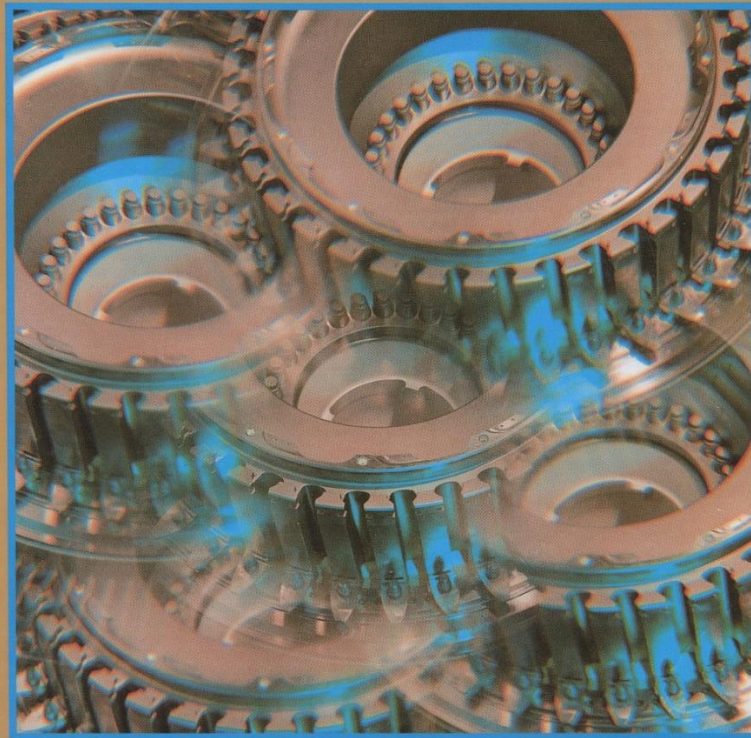
Atpažinimo procesų skyrius, aktyviai sąveikaudamas su Matematikos ir informatikos instituto skaičiavimo centru, ne tik išradingai naudojo savo mokslinių tyrimų reikmėms naujausias kompiuterių, kompiuterių tinklų galimybes, plėtojo jas, bet taip pat rūpinosi tuo, kad Lietuvos bendruomenių nariai informatikos priemones įvairioms reikmėms kuo plačiau naudotų.

L.Telksnys parengė studiją paskelbtą knygoje apie mobiliąsias telekomunikacijas Lietuvoje: **Mobile Telecommunications in Lithuania, by Laimutis Telksnys. Mobile Telecommunications: Emerging European Markets. Karl – Ernst Sschenk, Jürgen Müller, and Thomas Schnöring, Editors.** Artech House. Boston. London. 1994. ISBN 0-89006-769-1, p.169 - 178 .



LIETUVOS MOKSLAS

SCIENCE AND ARTS OF LITHUANIA



ILGALAIKĖ LIETUVOS ŪKIO (EKONOMIKOS) PLĖTOTĖS IKI 2015 METŲ STRATEGIJA

Ilgalaikė Lietuvos ūkio (ekonomikos) plėtotės iki 2015 metų strategijai parengta studija: **Adolfas Laimutis Telksnys, grupės vadovas, Vaidotas Abraitis, Kęstutis Juškevičius, Alfredas Otas, Juozas Šarkus. Informacinių technologijų ir telekomunikacijų strategija. Ilgalaike vos ūkio (ekonomikos) plėtotės iki 2015 metų strategija. Lietuvos mokslas, 2002. ISBN 9986-795-18-4, ISSN 1392-4044. p. 397– 422.**

Atpažinimo procesų skyrius rūpinosi savo patirtį paskleisti, perduoti kitų, ne informatikos specialybių potencialiems informatikos naudotojams, ypač humanitarams ir medikams.

Kūrė Lietuvos mokslo ir studijų kompiuterių tinklą *LITNET*, bendradarbiaudamas su Kauno technologijos universitetu, Vilniaus Gedimino technikos universitetu, Vilniaus universitetu.

Dalyvavo Europos Sąjungos mokslo ir studijų kompiuterių tinklų plėtros darbuose.



Nuotraukoje interneto pionieriai Estijoje, Latvijoje ir Lietuvoje Europos Informacinių technologijų konferencijos metu Vienoje, Austrijoje, 1998 metais. Iš kairės į dešinę: Ants Wörk (Estija), Laimutis Telksnys (Lietuva), Janis Kikuts (Latvija).

Aktyviai dalyvavo Europos mokslo ir studijų tinklų asociacijos TERENA (angl. *Trans – European Research and Educatio Network Association*) veikloje.



Nuotraukoje: Prof.Laimutis Telksnys, Lietuvos mokslo ir studijų kompiuterių tinklo *LITNET* Valdybos pirmininkas, atidaro *Europos mokslo ir studijų tinklų asociacijos TERENA* (angl. *Trans – European Research and Educatio Network Association*) konferenciją Vilniuje, 2010 metų gegužės 31 dieną.

LIETUVOS MOKSLO IR STUDIJŲ KOMPIUTERIŲ TINKLAS LITNET

PROGRESO KATALIZATORIUS

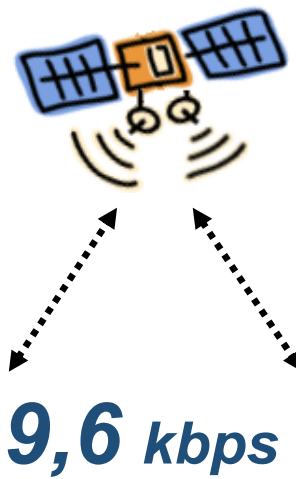
Prof. Laimutis TELKSNYS
Matematikos ir informatikos institutas
Vilniaus universitetas
laimutis.telksnys@mii.vu.lt
54°41'41"N25°15'54"E

LITNET 20 - mečio konferencija
Vilnius

Vilniaus universitetas
2011 10 20

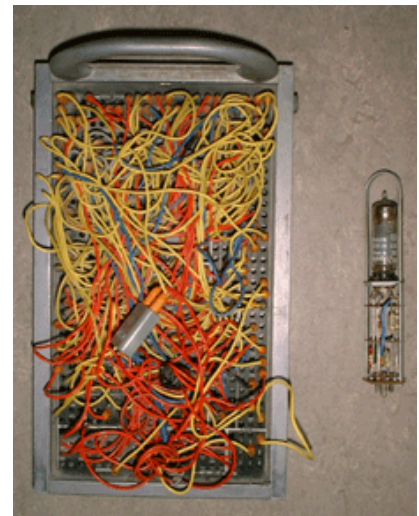
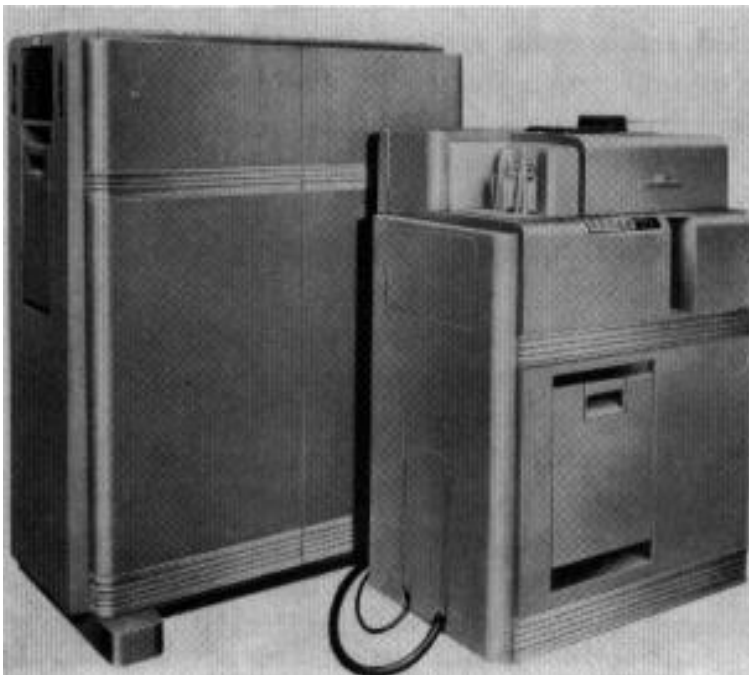
LITNET 1991 10 10

1991 10 10 pradeda veikti Lietuvos mokslo ir studijų kompiuterių tinklas LITNET, sujungtas su pasaulio kompiuterių tinklais per Šiaurės šalių mokslo ir studijų kompiuterių tinklą NORDUnet



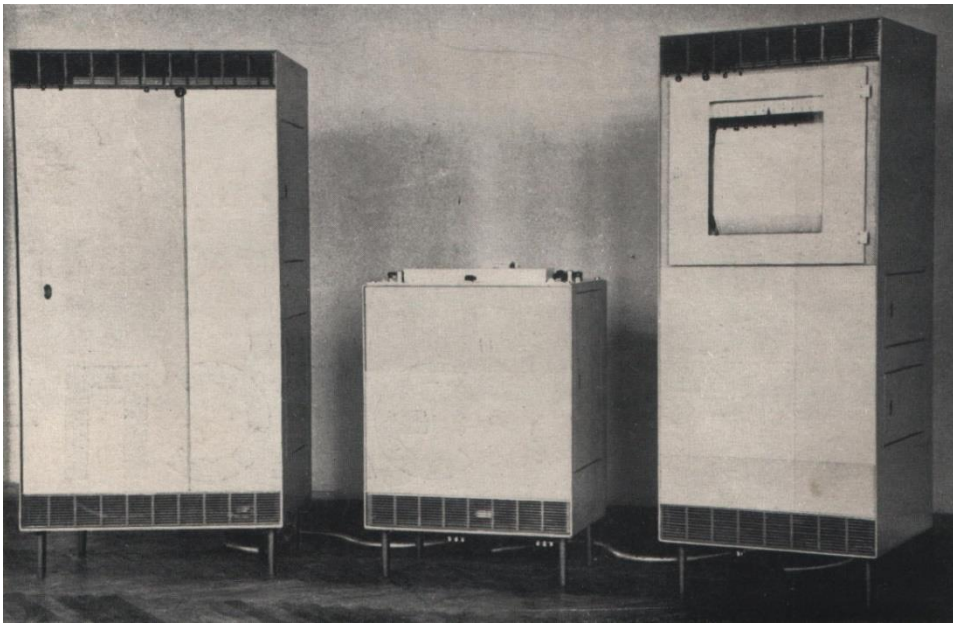
LITNET PRIEŠISTORIJA

Lietuvoje, Vilniaus skaičiavimo mašinų gamykloje pradėta gaminti (1960) pirmoji elektroninė skaičiavimo mašina EV 80, IBM 604 skaičiavimo mašinos kopija



Pirmoji originali Lietuvoje, Skaičiavimo mašinų specialiame konstruktorių biure, sukurta skaičiavimo mašina (1962)

Elektroninė skaičiavimo mašina atsitiktinių procesų (*magnetinių, optinių įrašų*) koreliacinių ir spektrinių savybių skaičiavimui – EASP-S gaminta Vilniaus skaičiavimo mašinų gamykloje, apdovanota SSRS prietaisų pramonės premija



Lietuvoje, Skaičiavimo mašinų specialiame konstruktorių biure sukurta skaičiavimo mašina (1963), gaminama Vilniaus skaičiavimo mašinų gamykloje, apskaičiavo pirmosios Kinijoje susprogdintos atomonės bombos koordinates





Prie pirmosios ESM BESM-2: sėdi akademikai V. Statulevičius ir A. Jucys; stovi: J. Sruogis, V. Černiauskas, L. Telksnys, J. Petkevičius, V. Pelanis, K. Žukauskas, R. Rakauskas, Š. Raudys, J. Zdanevičius, J. Kušlikis

Pirmasis nutolęs terminalas

Pirmasis nutolęs kompiurių terminalas Lietuvoje (1979). Terminalas instaliuotas Širdies ir kraujagyslių sistemos fiziologijos ir patologijos institute, nutolęs 350 kilometrų nuo skaičiavimo mašinų komplekso, Matematikos ir kibernetikos institute



Kompiuterių tinklų užuomazgos

- *Matematikos ir kibernetikos institutas dalyvavo darbuose, kuriant ir bandant SSRS Mokslo akademijos kompiuterių tinklą AKADEMSET (1980)*
- *Vakarų Europos ir JAV duomenų bazių terminalo eksploataciniai tyrimai atlikti Matematikos ir kibernetikos institute (1983)*

LITNET užuomazgos (1)

Užsienio rėmėjai:

- 1. Skandinavijos šalys, mokslo ir studijų kompiuterių tinklas NORDUnet*
- 2. Danijos mokslo ir studijų kompiuterių tinklas UNI-C*
- 3. Norvegija, Oslo universitetas*
- 4. JAV Nacionalinis mokslo fondas NSF, Stanford universitetas, CISCO Systems*
- 5. Jungtinių tautų švietimo, mokslo ir kultūros organizacija UNESCO*

LITNET užuomazgos (2)



LITNET atidarymą aptariant (iš dešinės į kairę): Norvegijos atstovas Vidar Bjerklend, Petras Šulcas, Julius Sruogis, Laimutis Telksnys

GIMĖ LITNET

VIZIJA

LITNET – mokslo ir studijų kompiuterių tinklas, atveriantis nuolat sparčiai augančias galimybes:

- 1. Aktyviai mokytis ir našiau dirbti*
- 2. Kaupti ir skleisti informaciją, žinojimą*
- 3. Puoselėti kūrybingumą, inovacijas*
- 4. Teikti operatyviai ir plačiai savo veiklos naujienas*
- 5. Bendrauti su visu pasauliu*

MISIJA

Suteikti sąlygas Lietuvos mokslo ir studijų įstaigų darbuotojams, besimokantiems naudotis naujausiomis, nuolat tobulėjančiomis, kompiuterių tinklų galimybėmis

LITNET PROGRESO KATALIZATORIUS (1)



Pirmoji elektroninė nuotrauka, padaryta skaitmeniniu fotoaparatu, gauta per kompiuterių tinklą LITNET iš Oslo universiteto (1992 sausis)

LITNET PROGRESO KATALIZATORIUS (2)

- *Perkėlinėja į Lietuvą naujausias kompiuterių tinklų technologijas*
- *Tikrina praktiškai ir skleidžia ateities kompiuterių tinklų galimybes*
- *Teikia moderniausias kompiuterių tinklų paslaugas mokslui, studijoms, švietimui*

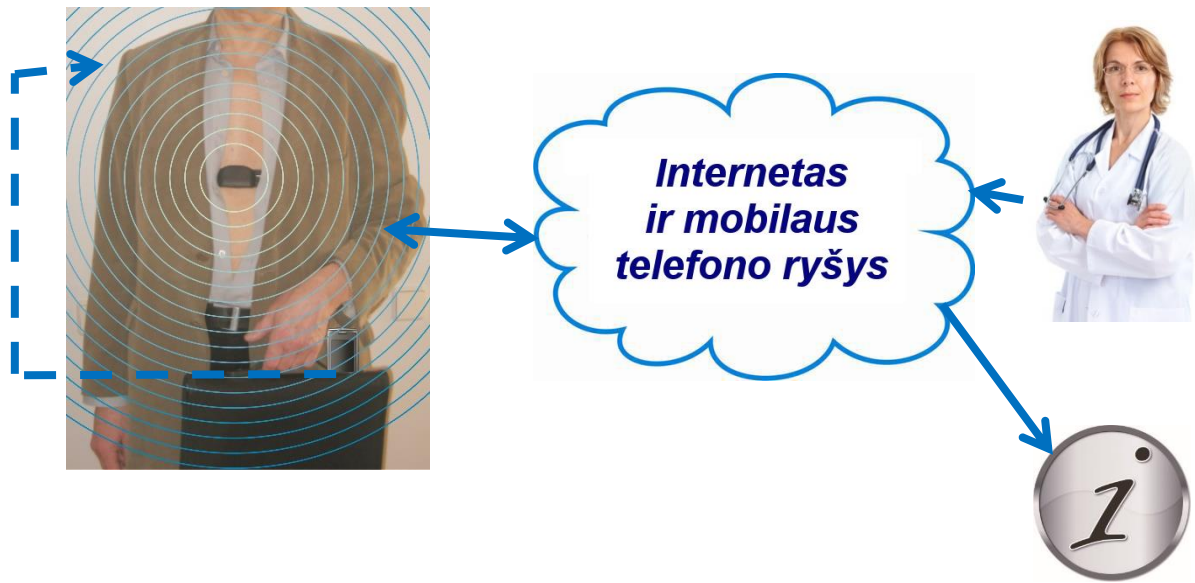
LITNET PROGRESO KATALIZATORIUS (3)

- Vartotojų – 330 000
- Organizacijų – 1115
 - *Aukštosios mokyklos*
 - *Mokslinių tyrimų įstaigos*
 - *Švietimo įstaigos*

LITNET PROGRESO KATALIZATORIUS (4)

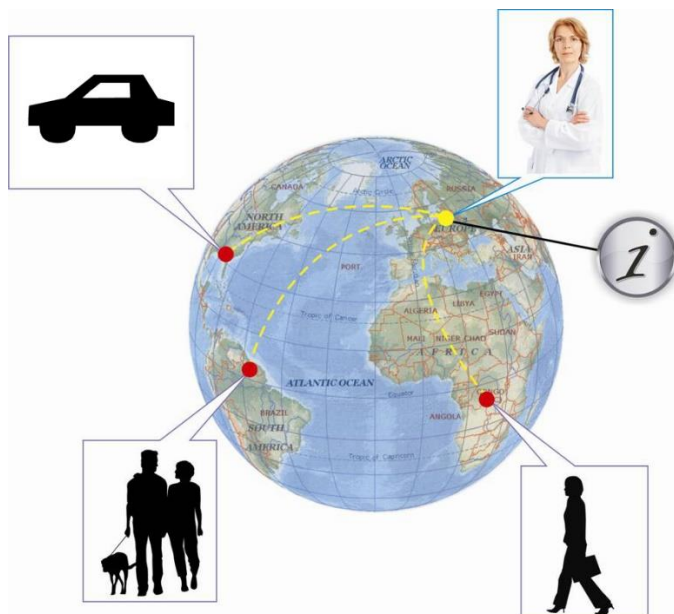
LITNET yra Europos multi-gigabitinio mokslo ir studijų kompiuterių tinklo GEANT (Gigabit European Research and Education Network) projekto aktyvus dalyvis, Europos mokslo ir studijų tinklų asociacijos (Trans-European Research and Education Network Association) TERENA narys

LITNET PROGRESO KATALIZATORIUS (5)



Laisvai, netrukdomai gyvenančio, bet kur esančio žmogaus širdies funkcinės būsenos stebėsenos sistema

LITNET PROGRESO KATALIZATORIUS (6)



UŽDAVINIAI (dabar ir ateičiai)

- *Kokybė*
- *Saugumas*
- *Greitaveika*
- *Naujovių bandymas ir diegimas*

KOKYBĖ

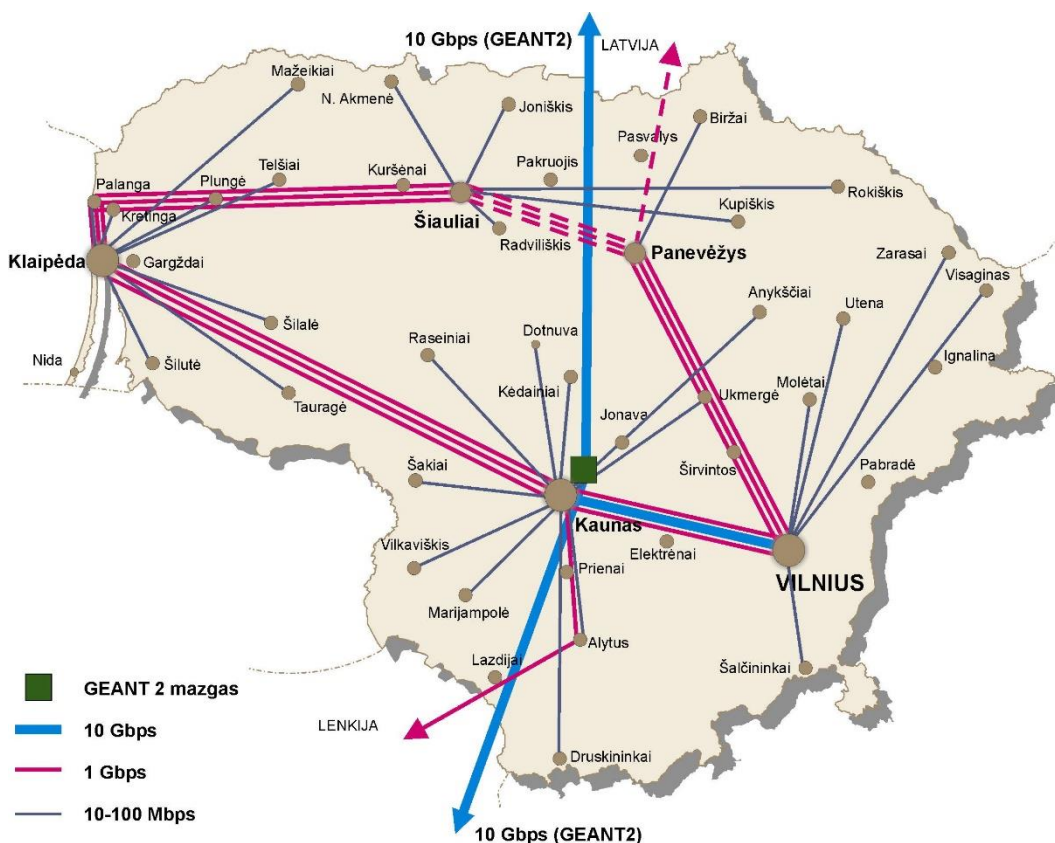
Užtikrintas nepertraukiamas LITNET tinklo funkcionavimas 365 dienas po 24 valandas kasdien, duomenis perduodant magistralėse 99,50 % patikimumu

SAUGUMAS

LITNET saugumo tarnyba CERT (Computer Emergency Response Team):

- *Saugo LITNET nuo virusų, įsilaužėlių, kompiuterių atakų*
- *Teikia konsultacijas saugaus darbo internete klausimais*
- <http://cert.litnet.lt>

GREITAVEIKA 2014



NAUJOVIŲ BANDYMAS IR DIEGIMAS (1)

- *Plėtoti mokslinius tyrimus virtualiose laboratorijose kartu su įvairių šalių mokslo ir studijų bei pramonės centrais*
- *Sudaryti studentams galimybes klausyti per kompiuterių tinklus (tele)paskaitas, skaitomas įvairiuose Lietuvos ir užsienio universitetuose, daryti (tele)laboratorinius darbus*
- *Plėtoti šviečiamųjų televizijos laidų transliacijas LITNETu*

NAUJOVIŲ BANDYMAS IR DIEGIMAS (2)

- *Sudaryti sąlygas Lietuvos studentams, kartu su užsienio universitetų studentais, daryti (tele)tyrimus bakalauro, magistro ir daktaro darbams*
- *Sudaryti sąlygas daryti telepasitarimus, teleseminarus, telekonferencijas*
- *Užtikrinti galimybę apdoroti duomenis lygiagrečių paskirstytų skaičiavimų tinkluose (GRID), dausoje/debesyse*

PERSPEKTYVA (1)

Užtikrinti, kad LITNET galimybės būtų tokios, kaip Europos multi-gigabitinio mokslo ir studijų tinklo GEANT pažangiausiuose segmentuose

PERSPEKTYVA (2)

Svarbu LITNETui sistemingai tęsti kompiuterio tinklo tobulinimo tradicijas, nes laukia ir kiti nauji darbai:

1. Plinta skaičiavimai dausoje/debesyse
2. Ateina į kompiuterių tinklus dėvimieji kompiuteriai
3. Aktyvėja mobilūs, visur ir visus pasiekiantys kompiuterių tinklai
4. Daiktų internetas tampa realybe
5. Liejasi kompiuterių tinklai su televizija
6. Svarbėja energiją taupantys kompiuterių tinklai
7. Svarstomos kompiuterių tinklų biologinės architektūros
8. Aktualėja kompiuterių tinklų kibernetinis saugumas

Prezidentas Valdas Adamkus pakvietė Laimutį Telksnį konsultantu Lietuvos informacinės visuomenės kūrimo klausimais.



Pas Lietuvos Respublikos Prezidentą Valdą Adamkų aptariant Lietuvos informacinės plėtros problemas.

Rūpinantis, kaip greičiau ir su mažesnėmis sąnaudomis perduoti žinias ne informatikams, apie sparčiai tobulėjančias informacines technologijas, jų panaudojimo galimybes, buvo diskutuojama UNESCO Generalinėje konferencijoje, 1993.10 25, Paryžiuje.



Notraukoje, vienos iš diskusijų dalyviai: (iš kairės į dešinę: Dainius Trinkūnas, Lietuvos Respublikos kultūros ir švietimo ministras; prof.Laimutis Telksnys, Matematikos ir informatikos instituto Atpažinimo procesų skyriaus vadovas; Ugnė Karvelis, Lietuvos Respublikos nuolatinė atstovė prie UNESCO; Henrikas Juškevičius, UNESCO generalinio direktoriaus pavaduotojas komunikacijai, informacijai ir informatikai.

Kompiuterizuotų multimedijos produktų kūrimo gamybos bei mokymo darbams veiksmingai talkino Atpažinimo procesų skyriaus iniciatyva įsteigta 1999-07-07 Viešoji įstaiga Multimedijos centras humanitaroms. ĮkurtaS 2004 metais *Nuotolinio mokymosi centras su mini vaizdo studija* - www.unesco.mii.lt/ministudija/ .

Studija buvo skirta trumpalaikiams, intensyviems, adaptyviems paskaitų kursams ir seminarams, vykstantiems stacionarioje ir mobilioje aplinkose. Pasitelkus studijos galimybes, paskaitų ir seminarų turinys gali būti tobulinamas, atnaujinamas, papildomas, tiek studijoje – stacionarioje aplinkoje, tiek ir operatyviai kaupiant naują medžiagą per paskaitas ir seminarus išvykose.

Studijoje parengta medžiaga buvo prieinama per kompiuterių tinklą kiekvieną dieną bet kuriuo paros metu, bei platinama kompiuterinėse multimedijos kompaktinėse plokštelėse.

Ypač bloga padėtis su informatikos galimybių panaudojimu buvo Lietuvos kaimiškose vietovėse, kaimiškose įstaigose, kaimiškose bendruomenėse.

2000 metais pradėta plėtoti ***Bendruomenių informatika***.

Bendruomenių informatika buvo plėtojama aktyviai bendradarbiaujant su Atviros Lietuvos fondu, jo vykdoma *Informacijos programa. programa* (žr. *Atviros Lietuvos fondo Informacijos programos 2002 m. – 2006 m. veiklos ataskaitos*, <https://olf.lt/ataskaitos/>).

Bendruomenių informatikos koncepcija buvo pateikta pranešme *Informacinių ir telekomunikacinių technologijų integravimo į kaimiškųjų bendruomenių veiklą instrumentai*, UNESCO katedrų pasaulio forume (*ICT Integration Instruments for the Local Communities in Rural Area, World Forum of UNESCO Chairs*), kuris vyko 2002 metais lapkričio mėnesio 13-15 dienomis Paryžiuje.

Bendruomenių informatikos veiklos tikslas:

- atverti naujausias informacines technologijas kaimiškųjų bendruomenių gebėjimų, kūrybiškumo ugdymui, jų veiklumo skatinimui;
- parengti Lietuvos kaimiškųjų vietovių gyventojus pasitelkti kompiuterių tinklus, moderniausias informatikos priemones ilgalaikės, tvarios ekonominės, socialinės ir kultūrinės veiklos užtikrinimui.

Siekiant šio tikslo buvo:

- Tyrinėjamos ir adaptuojamos informacinės technologijos kaimiškųjų bendruomenių gebėjimų, kūrybiškumo ugdymui, jų veiklumo skatinimui.
- Vykdomi darbai, padedantys rengti darbuotojus, galinčius mokyti, šviesti kaimiškųjų bendruomenių narius pasitelkti naujausias informacines technologijas jiems išskylančių uždavinių sprendimui.
- Pradėti rengti mokymo kursai bei seminarai kaimo bendruomenėms, grindžiami informacinių technologijų bei kompiuterinių tinklų panaudojimu.

Mokymo medžiagos turinys skirtas supratimo apie informacinių technologijų galimybes švietimo, ūkinės veiklos, kultūros, viešųjų ryšių, pilietinės veiklos, sveikatos, skurdo mažinimo ir kitose srityse stiprinimui ir gebėjimų šiomis galimybėmis pasinaudoti ugdymui.

Paskaitos ir seminarai fiksuojami ne tik studijoje, stacionarioje aplinkoje, bet ir išvykų metu, pačiose bendruomenėse ar bendruomenėms skirtuose renginiuose, vykstančiuose Seime, Mokslų akademijoje, kitose valstybinėse ar visuomeninėse organizacijose.

Siekiant sudaryti palankias sąlygas skaitmeninėje atskirtyje esantiems Lietuvos kaimiškųjų vietovių gyventojams pasitelkti modernias informacines technologijas savo gerovės puoselėjimui Atpažinimo procesų skyriaus darbuotojų pastangomis buvo parengtas projektas kaimiškųjų vietovių informacinių technologijų plačiajuosčiam tinklui ***RAIN*** (angl. ***Rural Area Information Technology Broadband Network***) įrengti.

Projekto ***Kaimiškųjų vietovių plačiajuostis tinklas RAIN*** įgyvendinimo darbai pradėti 2005 metų rugsėjo 13 dieną.

Projektas **RAIN** Matematikos ir informatikos institute buvo kuriamas remiantis pasaulio kompiuterių tinklų plėtros *tyrimais* ir *praktinės veikos* metu įgytomis žiniomis, sukauptomis kuriant kompiuterių tinklus Akademset, LITNET, atvedant į Lietuvą internetą. Projekto RAIN *konceptija* pagrįsta naujausių plačiajuosčio ryšio technologijų panaudojimu, užtikrinanti ilgalaikę, patogią ir taupią informacinių technologijų modernizavimo plėtrą, atverianti skaitmeninėje atskirtyje esantiems žmonėms naujas ekonominės, socialinės ir kultūrinės veiklos puoselėjimo galimybes.

Matematikos ir informatikos institute parengtos dvi galimybių studijos ir du plėtros projektai RAIN 1 ir RAIN 2 projektams. Tinklo RAIN 1 įgyvendinimo darbai, kuriems vadovavo prof.Laimutis Telksnys, padaryti 2005 – 2008 metais. Projekto RAIN 2 darbus įvykdė 2009-2015 metais viešoji įstaiga *Plačiajuostis internetas*.

Lietuvos kaimiškųjų vietovių informacinių technologijų plačiajuosčio tinklo RAIN *konceptija* buvo įvertinta 2005 metais, įrašant RAIN projektą į *Pasaulio informacinės visuomenės aukščiausiojo lygio konferencijos AUKSINĘ KNYGĄ - World Summit on the Information Society Golden Book*:



4 pav. AUKSINĖ KNYGA buvo parengta nutarus *Pasaulio viršūnių susitikimui informacinės visuomenės klausimais (World Summit on the Information Society)* padaryti internete GOLDEN BOOK - AUKSINĘ KNYGĄ ir joje teikti informaciją apie projektus, žymiai prisidedančius prie informacinės visuomenės plėtros.

Pasaulio viršūnių susitikimas informacinės visuomenės klausimais (World Summit on the Information Society) įvyko 2005 metų lapkričio 15-18 dienomis, Tunise

Projektas RAIN buvo eksponuojamas 2007 metų renginyje *Europos Sąjungos struktūrinės parodos mugė. Regionų lyderiai*, kuri aplankęs Lietuvos Respublikos finansų ministras Rimantas Šadžius projektui RAIN įtekė *padėką už sklandų projekto RAIN darbų vykdymą*.



5 pav. Lietuvos Respublikos finansų ministras Rimantas Šadžius renginyje *Europos Sąjungos struktūrinės parodos mugė. Regionų lyderiai*, Vilnius, 2007 05 24, įteikia padėką už sklandų projekto RAIN vykdymą projekto RAIN vadovui prof. Laimučiu Telksniui. Nuotraukoje pirmame plane iš kairės į dešinę: Lietuvos Respublikos finansų ministras Rimantas Šadžius, prof. Laimutis Telksnys, projekto RAIN vadovas, Romualdas Degutis, viešosios įstaigos *Plačiąjuostis internetas* direktorius.

Lietuvos kaimiškųjų vietovių informacinių technologijų plačiąjuostis tinklas RAIN antrą kartą buvo atžymėtas 2007 metais, pakvietus jį į *Europos Sąjungos plačiąjuostės atskirties mažinimo konferencijos Broadband Gap – 2007 parodą* Briuselyje.



6 pav. Prie projekto RAIN stendo *Europos Sąjungos plačiajuostės atskirties mažinimo konferencijos Broadband Gap -2007 parodoje*, Briuselyje, stovi projekto RAIN vykdytojai (iš kairės į dešinę): *Gytis Liaugminas*, viešosios įstaigos *Plačiajuostis internetas* technologijų ir plėtros vadovas, *Laimutis Telksnys*, projekto RAIN vadovas, Matematikos ir informatikos instituto Atpažinimo procesų skyriaus vedėjas, *Petras Šulcas*, Matematikos ir informatikos instituto Kompiuterių tinklų laboratorijos vedėjas.

Vienas iš RAIN tinklo mazgų buvo atidarytas 2007 10 16 Šilutėje.



Projekto „Kaimiškųjų vietovių plačiajuostis informacinių technologijų tinklas, RAIN“ mazgo Šilutėje atidarymas, 2007.10.16

Projektą RAIN 1 užbaigus 2008 metais visos 410 Lietuvos kaimiškiosios seniūnijos ir 300 tūkstančiai kaimiškųjų vietovių gyventojų gavo plačiajuostį optinį ryšį ir pradėjo aktyviai naudotis moderniomis informacinėmis technologijomis. www.rain.lt. Projekto darbus tęsė Viešoji įstaiga *Plačiajuostis internetas*, vykdydama projektą „*Kaimiškųjų vietovių informacinių technologijų plačiajuosčio tinklo RAIN plėtra*“.

Buvo parengtos dvi galimybių studijos ir du plėtros projektai RAIN 1 ir RAIN 2 projektams. Tinklo RAIN 1 įgyvendinimo darbai, kuriems vadovavo prof.Laimutis Telksnys, padaryti 2005 – 2008 metais. Projekto RAIN 2 darbus įvykdė 2009-2015 metais viešoji įstaiga *Plačiajuostis internetas*.

Užbaigus RAIN 1 ir RAIN 2 projektus 2015 metais 98 procentai Lietuvos teritorijos yra padengta moderniu informacinių technologijų plačiajuosčiu optiniu tinklu, kuris atveria visiems Lietuvos gyventojams (jų tarpe apie 1.000.000 kaimiškųjų vietovių gyventojų, neturėjusiems prieigos prie informacinių technologijų plačiajuosčių tinklų) svarias ekonominės, socialinės ir kultūrinės veiklos modernizavimo perspektyvas.

Projektas RAIN, jo abi dalys RAIN 1 ir RAIN 2:

- atvedė Lietuvą į penketuką pirmaujančių pasaulio valstybių, turinčių informacinių technologijų modernią plačiajuosčių optinių tinklų infrastruktūrą;
- atvėrė ryšių tinklų tiesėjams glimybės pasitelkti savo veiklai moderniausias ryšių tinklų tiesimo technologijas ir techniką;
- atnešė į Lietuvą 100 milijonų Eurų investicijų.

Projektus *Kaimiškųjų vietovių informacinių technologijų plėčiųjų tinklas RAIN* ir „*Kaimiškųjų vietovių informacinių technologijų plėčiųjų tinklo RAIN plėtra*“, įgyvendintus 2005 -2015 metais, Europos komisija pripažino geriausiu *Europos Sąjungos Socialinio – ekonominio poveikio projektu* (2015). 2018 - 2021 metais tęsiami Lietuvos kaimiškųjų vietovių informacinių technologijų plėčiųjų tinklo plėtos darbai – įgyvendinamas projektas *Naujos kartos plėčiųjų interneto ryšys*. Rezultatas: 2021 metais 96 procentai Lietuvos kaimiškųjų gyvenviečių vartotojų namuose gaus ne mažesnę kaip 30 MB/s spartos interneto ryšį. Numatoma, kad po 2021 metų Lietuvos kaimiškųjų vietovių informacinių technologijų plėčiųjų tinklo sparta bus gigabitinė.

Įsidėmėtina

Įsidėmėtina, kad kai kurios Lietuvos Respublikos valdžios jėgos: Lietuvos Respublikos Informacinės visuomenės plėtos komitetas, komiteto pirmininkas Aurimas Matulis, Lietuvos Respublikos Susisiekimo ministerija, viceministras Valdemaras Šalauškas, įvairiais ir negražiais būdais trukdė pradėti *Kaimiškųjų vietovių informacinių technologijų plėčiųjų tinklo RAIN* projektą. Projektą stabdė ir *Lietuvos radijo ir televizijos centras*, kuris, veikdamas sau įprastų technologinių sprendimų aplinkoje, stabdė naujoves. Projekto *RAIN* darbų trukdymui buvo aktyviai pasitelkta spauda. Net ir Lietuvos Respublikos Premjeras Algirdas Brazauskas buvo įtikinėjamas nepalaikyti *RAIN* projekto. Per Vyriausybės posėdį, kuriame buvo siekiama neleisti pradėti projektą *RAIN*, Premjeras sakė: *Ko draskaisi dėl to kaimo. Kaimas prasigėręs*. Teko atkreipti Premjero dėmesį į tai, kad kai jis važiuoja į kaimiškąsias vietas medžioti, tai medžiotojams talkinantys varovai gal ir būna prasigėrę. Tačiau kitaip galvoja kaimo šviesuomenė, kaimiškųjų vietovių mokytojai, gydytojai, vaistininkai, veterinarai ir net buvę kolūkių pirmininkai. Jie įsitikinę, kad kaimiečiams, kaip ir miestiečiams reikia gerų ryšio priemonių. Po tokių pokalbių Premjeras Algirdas Brazauskas paklausė Lietuvos Respublikos finansų ministrą Algirdą Butkevičių: *Tai ką darom?* Finansų ministras sako: *Palaikykim projektą*. Ir taip Lietuvos Respublikos ministrų taryba priėmė nutarimą pradėti *Kaimiškųjų vietovių informacinių technologijų plėčiųjų tinklo RAIN* kūrimo darbus.

Projektas *RAIN* – pavyzdys, kad **reikia ir galima** apginti perspektyvią idėją nuo korumpuotų jėgų, kai šiai veiklai aktyviai padeda progresyvosios valdžios ir visuomenės jėgos: tuometiniai Lietuvos Respublikos Seimo pirmininkas A. Paulauskas, Lietuvos Respublikos finansų ministras A. Butkevičius, Lietuvos Respublikos Švietimo ir mokslo ministras doc.dr.A. Monkevičius, Lietuvos Respublikos Švietimo ir mokslo ministerijos valstybės sekretorius D. Numgaudis. Matematikos ir informatikos instituto direktorius prof. M. Sapagovas, Atviros Lietuvos fondas, Lietuvos kaimo bendruomenių sąjungos asociacijos nariai, Lietuvos savivaldybių viešųjų bibliotekų asociacijos nariai, Lietuvos radijas.

Ivertinimai

Baltijos Asamblėjos medalis už aktyvų bendradarbiavimą su Baltijos šalimis, diegiant informacines technologijas moksliniuose tyrimuose, plėtojant internetą, kuriant akademinis tinklus ir užtikrinant jų sąveiką įteiktas Adolfui Laimučiu Telksniui, Vilniuje, 2012 11 08.



Baltijos Akademijos Prezidentas, Lietuvos Respublikos Seimo narys Paulius Saudargas įteikia prof.Laimučiu Telksniui Baltijos Asamblėjos medalių už aktyvų bendradarbiavimą su Baltijos šalimis, diegiant informacines technologijas moksliniuose tyrimuose, plėtojant internetą, kuriant akademinis tinklus ir užtikrinant jų sąveiką. Vilnius, 2012 11 08.

Lietuvos Respublikos Susisiekimo ministerija paskelbė: prof.Laimutis Telksnys - Naujasis knygnešys 2014



Nacionalinė ryšių ir informatikos asociacija Infobalt suteikė Adolfui Laimučii Telksniui 2015 metais Iškiliausio mokslo partnerio apdovanojimą.



Prof.Laimučio Telksnio rankose – Nacionalinės ryšių ir informatikos asociacijos Infobalt Iškiliausio mokslo partnerio apdovanojimas, kurį jam įteikė 2015 metais Kristijonas Kaikaris, Infobalt asociacijos prezidentas (pirmas iš kairės) su kolegomis.

Apažinimo procesų vizionierius. Inovacijų forumo Vilnius Innovation Forum 2013 INNOVATION DRIFT ekspertai paskelbė internete pasaulio inovatorių paveikslyną, kuriame yra tuometinio, 1968 metų, Fizikos ir matematikos instituto (dabar šis institutas yra Duomenų mokslo ir informacinių technologijų institutas) Apažinimo procesų sektoriaus darbuotojas, **INFORMERIO** autorius Laimutis Telksnys.



Inovacijų forumo Vilnius Innovation Forum 2013 INNOVATION DRIFT ekspertų sudarytas pasaulio inovatorių, vizionierių paveikslynas.

BENDRUOMENŲ INFORMATIKA

Kibernetinis saugumas

Atpažinimo procesų skyrius rūpinosi kibernetiniu saugumu kompiuterių tinkluose.

Buvo bendradarbiaujama su Lietuvos mokslų akademija, europarlamentaro Algirdo Saudargo biuru ir Rytų Europos studijų centru.

Tokį pranešimą padarė LTelksnus Lietuvos mokslų akademijos Technikos mokslų renginyje. Pranešime buvo akcentuojama:

Gyvename įdomiais laikais. Modernūs kompiuterių tinklai atveria pavieniams asmenims, įstaigoms, organizacijoms, gamybai, verslui reikšmingas galimybes patogiai bendrauti, keistis informacija su visu pasauliu, gauti įvairiausias paslaugas, pirkti ir pardavinėti visame pasaulyje.

Mes, Lietuvoje turėdami galingą kompiuterių tinklą, galime veiksmingai naudotis visomis kompiuterių tinklų teikiamomis galimybėmis.

Tačiau kompiuterių tinklai sukelia ir pavojų. Šiuo metu kompiuterių tinkluose jau vyksta karas, naujos rūšies karas, **kibernetinis karas**, kuris, deja, grasina ir Lietuvai.

Kibernetinio karo metu siekiama sutrikdyti įstaigų, įmonių darbą, sugadinti elektros energijos, dujų, vandens tiekimo, gamybinių procesų valdymo sistemas. **Dar daugiau, siekiama užkariauti žmonių protus.** Šaudoma į žmonių, į mūsų smegenis, siunčiant netikras naujienas, suklustotas žinias - melagienas (angl. *fake news*). Elektroninius šovinius galima iššauti į bet kuriuos namus, į kiekvieną kompiuterį ar mobilųjį telefoną. Tai padaryti nedraugai, priešai gali bet kuriuo metu iš bet kurios pasaulio vietos.

Nuo kibernetinių atakų mus saugo kibernetinio saugumo pajėgos. Nežiūrint to, dalis valdymo signalų, netikros naujienos, suklustotos žinios - melagiena prasprūsta pro elektroninės apsaugos sienas. Todėl svarbu, kad kiekvienas žmogus, kiekvienas gyventojas mokėtų atpažinti netikras naujienas, suklustotas žinias.

Siunčiant netikras naujienas, suklustos žinias, naudojami kelių rūšių elektroniniai šoviniai:

- **apkalbos, gandai**, (pletkai) – naujienos, žinios, kurių tikslumas nenustatytas;
- **šmeižtas** – sąmoningas, kitą juodinant, garbę žeminantis teiginys;
- **melas** – tyčia sakoma, skleidžiama neteisybė.

Patikrinti, ar gaunama informacija tikra, o ne elektroninis šovinys, galima:

- sulyginus naujienas, žinias, pateiktas keliuose šaltiniuose;
- panagrinėjus žinių pateikimo manierą;
- pastebėjus, kad lietuviškas tekstas parašytas naudojant mašininio vertimo, pavyzdžiui, „Google“ vertimo priemones.

Daugiau informacijos apie kibernetinio saugumo padėtį Lietuvoje ir pasaulyje, kibernetinio saugumo ypatumus yra leidiniuose: KIBERNETINIO SAUGUMO Apžvalga, 2019m. balandžio mėnesio specialusis priedas ir KIBERNETINIO SAUGUMO Apžvalga, 2016m. gruodžio mėnesio specialusis priedas.

Leidinius rengė bendradarbiaudami Lietuvos mokslų akademija, europarlamentaro Algirdo Saudargo biuras ir Rytų Europos studijų centras. Leidinį remia Europos liaudies partijos (ELP) frakcija.

Bendromenių informatika ir lietuvių kalba.

Lietuvos Respublikos Seimui pateiktas siūlymas rašytinės ir sakytinės lietuvių kalbos vartojimo klausimu.

LIETUVIŲ KALBA RAŠYTINĖ IR SAKY TINĖ ĮPRASTOJE IR ELEKTRONINĖJE TERPĖSE

Akad. Laimutis TELKSNYS
Matematikos ir informatikos institutas, VU
laimutis.telksnys@mii.vu.lt
54°41'41"N25°15'54"E

Lietuvos Respublikos Seimas

Švietimo ir mokslo komitetas

Vilnius

2016 11 30

SITUACIJA

- Žmonės**, kurių pasaulyje daugiau kaip 7 milijardai, **bendrauja** vis aktyviau, susitinka tiesiogiai ar/ir per internetą:
 - **vartodami rašto ženklus** (arabiškus, lotyniškus, kirilicą, hieroglifus);
 - **šnekėdami** įvairiomis kalbomis.
- Reikšminga, kad **žmonių bendriją papildo daiktai** (kompiuteriai, išmanieji daiktai, automobiliai, robotai) su kuriais bendrausime šnekėdami.
- Klausimas:** Kaip elgtis mums, lietuviams, kad neišnyktume 7 milijardų rašančiųjų ir šnekančiųjų okeane.

Situacija apsvarstyta Lietuvos Mokslų Akademijos Humanitarinių ir Technikos mokslų skyrių diskusijoje „Mokslas ir lietuvių kalba“ 2014-05-08

Lietuvių kalbai (rašytinei ir sakytinei) išsilaikyti būtina, nes:

1. *Ne žemės derlumu, ne drabužių skirtingumu, ne šalies gražumu, ne miestų ir pilių tvirtumu gyvuoja tautos, bet daugiausia išlaikydamos ir vartodamos savo kalbą, kuri didina ir išlaiko bendrumą, santaiką ir brolišką meilę,*

Kalba yra bendras meilės ryšys, vienybės motina, pilietiškumo tėvas, valstybės sargas.

Sunaikink ją – sunaikinsi santaiką, vienybę, gerovę.

Perspėjo Mikalojus DAUKŠA. *Postilė, 1599.*

2. *Kalbos, daugiakalbystė yra Europos kultūros didžiulė vertybė, neįkainojamas turtas, pridėtinės vertės šaltinis*, teigia Europos Parlamentas savo 2016 metų lapkričio mėnesį paskelbtame svarstomajame dokumente: *Kalbų lygybė skaitmeniniame amžiuje žmogaus kalbos projekto link (Language equality in the digital age Towards a Human Language project).*

KĄ DARYTI

REIKĖTŲ, KAD

Naujieji Lietuvos Respublikos Seimo nariai/naujasis Lietuvos Respublikos Seimas papildytų *pasenusį 1995 m. sausio 31 d. Lietuvos Respublikos Valstybinės kalbos įstatymą Nr. I-799 (Galiojanti 2002-06-13 redakcija)* ir pastatytų tokią *įstatymo tvirtovę*, kad *lietuvių rašytinė ir sakytinė kalba* būtų saugi 7 milijardų *žmonių ir daiktų* augančio skaičiaus okeane

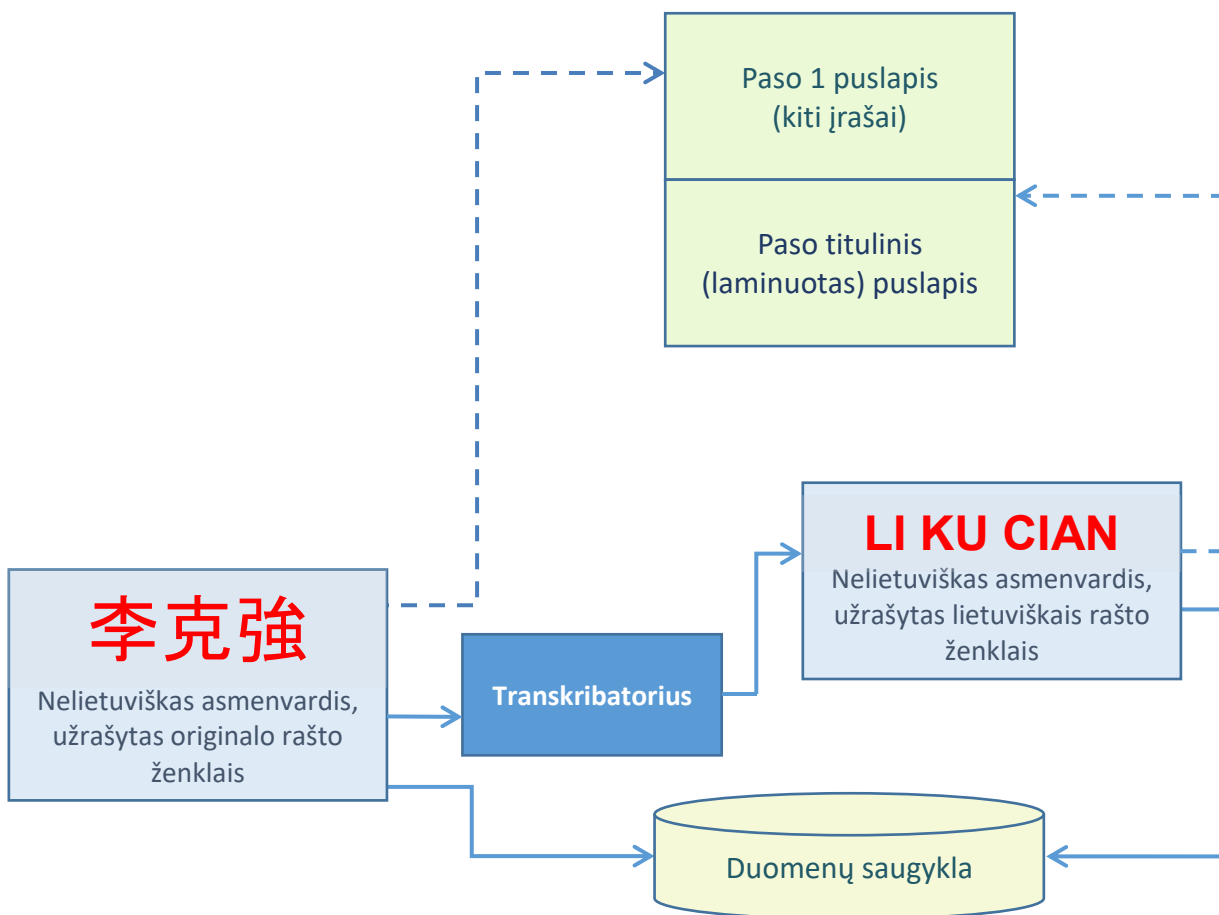
REIKIA 1

Sukurti *įrankius, metodus ir technines priemones*:

- *Užtikrinančias* taisyklingą lietuvių rašytinės ir sakytinės *kalbos vartojimą* popieriniuose dokumentuose ir elektroninėje terpėje;
- *Harmonizuojančias* lietuvių ir kitų kalbų rašytinės ir sakytinės *kalbų vartojimą* popieriniuose dokumentuose ir elektroninėje terpėje

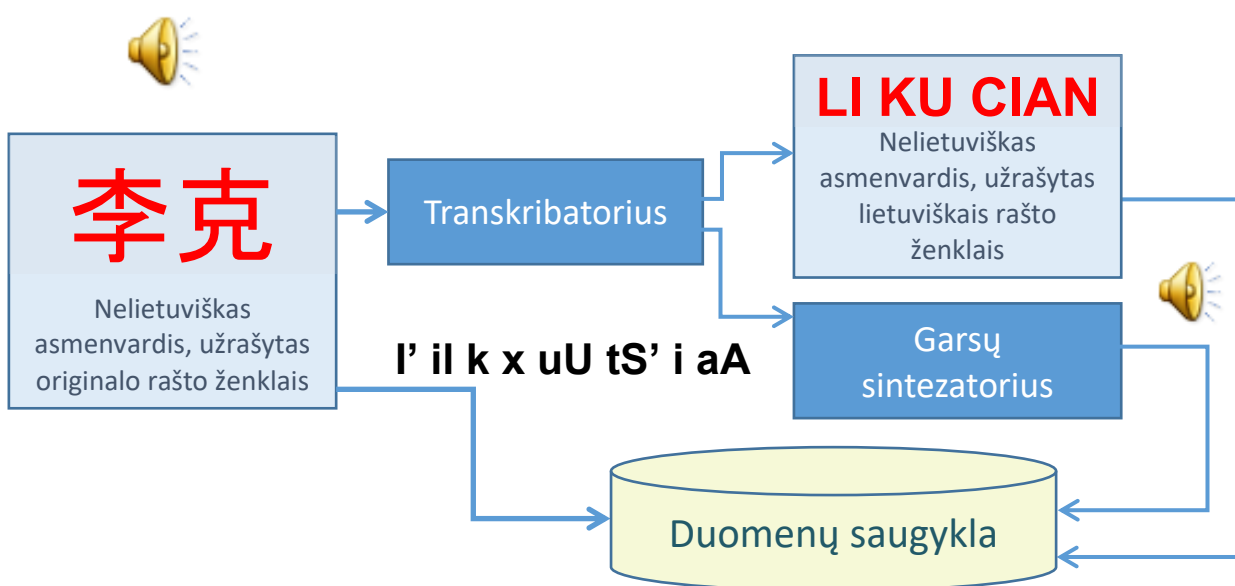
REIKIA 2

- *Sukurti transkribatorius* nelietuvių *rašytinės kalbos* ženklų atvaizdavimui lietuviškais rašytinės kalbos ženklais.



REIKIA 3

Sukurti *transkribatorius* nelietuvių *sąkytinės kalbos garsų* pateikimui lietuvių sąkytinės kalbos ženklais, tinkančiais automatinei lietuvių šnekos žodžių garsų sintezei



ATLIKUS ŠIUOS DARBUS BUS UŽTIKRINTA, KAD:

- **Dialogas** žmonių su informacinių technologijų priemonėmis (kompiuteriais, telefonais, dėvimąja kompiuterine įranga, išmaniaisiais daiktais) **vyktų taisyklinga lietuvių rašytine ir/arba sakytine kalba;**
- Lietuvos **elektroninėse duomenų saugyklose nelietuviškų asmenvardžių tarimas balsu būtų pateikiamas garso įrašais**, padarytais juos tariant lietuvių kalbos fonemų garsais ir garso įrašais originalo kalba;



4. JUDRIŲ ŽMONIŲ FIZIOLOGINIŲ PROCESŲ STEBĖSENA IR ATPAŽINIMAS

Tęsiant nestacionarių atsiktinių procesų atpažinimo teorinius tyrimus, po 2008 metų, dėmesys buvo sutelktas judrių žmonių fiziologinio proceso - širdies ritmo - stebėsenai ir jame pasitaikančių trumpalaikių širdies ritmo sutrikimų atpažinimui.

Atliekant judrių žmonių širdies ritmo trumpalaikių sutrikimų atpažinimo tyrimus sukurta širdies veiklos trumpalaikių sutrikimų – ekstrasistolijų ir blokadų – atpažinimo ritmogramose teorija. Remiantis teorinių tyrimų rezultatais sukurta judrių, įprastai gyvenančių žmonių širdies ritmogramų stebėsenos rezultatų perkėlimo į kompiuterinę saugyklą bandomoji sistema.

Sistema įgyvendinta pasitelkus dėvimuosius elektrokardiosignalų jutiklius – ritmogramų matuoklius su trumpų distancijų ritmogramų siųstuvais, išmaniuosius dvigubo naudojimo mobiliuosius telefonus ir ilgų distancijų ryšį

Sukurta judrių, netrukdomai gyvenančių žmonių širdies ritmo ilgalaikės (valandas ar dešimtis valandų trunkančios) stebėsenos sistema, grindžiama dėvimųjų (*angl. wearable*) jutiklių – siųstuvų, išmaniųjų mobiliųjų telefonų, artimo bei tolimo belaidžio ryšio priemonių panaudojimu.

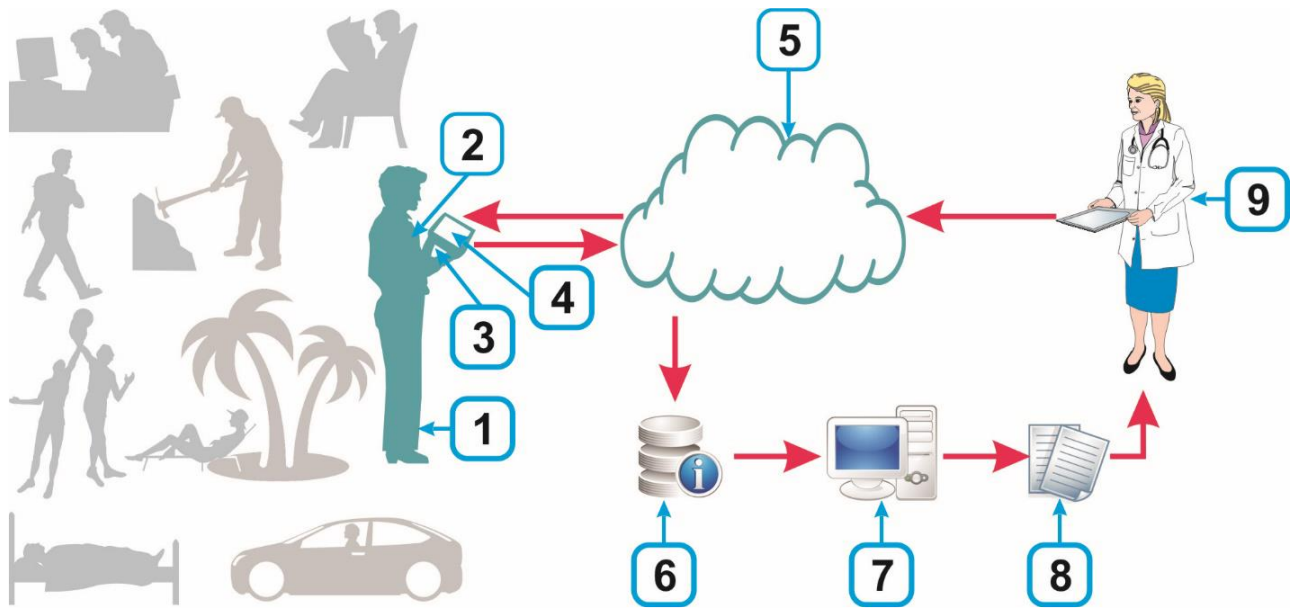
Idėja sukurti *Judrių, įprastai gyvenančių žmonių širdies ritmo dėvimąją (wearable), ilgalaikės stebėsenos sistemą* buvo pateikta **Europos Sąjungos projektų idėjų renginiui – ITEA 2 Project Outline Preparation Days 2011 (Information Technology for European Advancement)**, Paris, 15&16 February 2011. Renginio **ITEA 2** ekspertai idėją pripažino inovatyvia ir ji yra užregistruota kaip **Projekto idėja nr. 79. Judrių, įprastai gyvenančių žmonių širdies ritmo dėvima (wearable), ilgalaikės stebėsenos sistema** buvo demonstruojama **Europos Sąjungos projektų idėjų renginio – ITEA 2 Project Outline Preparation Days 2011 (Information Technology for European Advancement)**, Paris, 15&16 February 2011 parodoje. Apie šią sistemą prof. Laimutis Telksnys taip pat padarė pranešimą idėjų renginio **ITEA 2** mokslinėje konferencijoje.



2 pav. Prof. Laimutis Telksnys prie inovatyvių **Europos Sąjungos projektų idėjų renginio – ITEA 2 Project Outline Preparation Days 2011 (Information Technology for European Advancement)**, Paris, 15&16 February 2011 parodos stendo, kuriame demonstruojama Atpažinimo procesų skyriuje sukurta inovatyvi **Judrių, įprastai gyvenančių žmonių širdies ritmo dėvima (wearable), ilgalaikės stebėsenos sistema**.

Širdies ritmo tyrimų rezultatai paskelbti mokslinėse publikacijose [1, 6, 12, 16, 18, 24].

Tęsiant judrių žmonių širdies ritmo stebėsenos darbus sukurta judrių, įprastai gyvenančių žmonių širdies ritmogramų stebėsenos, stebėsenos rezultatų kaupimo ir sklaidos bandomoji sistema.



X pav. Judrių, įprastai gyvenančių žmonių širdies ritmogramų stebėsenos, stebėsenos rezultatų kaupimo ir sklaidos bandomoji sistema:

1- Stebimasis. 2 - Jutiklis, uždėtas ant žmogaus kūno, formuojantis širdies ritmogramas iš stebimojo elektrokardiogramos ir siunčiantis ritmogramas erdve 3 be laidų, kelių metrų atstumu, į mobilųjį telefoną. 4 - mobilusis telefonas, kuriame kaupiama stebimojo asmens ritmograma ir kuriuo siunčiamos stebimojo asmens ritmogramos į duomenų saugyklą ir per kurį siunčiama informacija stebimajam. 5 - Ilgų atstumų (dešimčių, šimtų ir daugiau kilometrų) informacijos perdavimo telefono ar/ir kompiuterių tinklų ryšių kanalas. 6 - Judraus asmens širdies ritmogramų stebėsenos duomenų saugykla/bankas. 7 - Stebėsenos duomenų analizės kompiuterinė įranga. 8 - Stebėsenos duomenų apdorojimo rezultatai. 9 - Asmens sveikatą prižiūrintis gydytojas arba/ir gydytojo nurodyti asmenys.



Po pranešimo *Ekstrasistolių aptikikimo tikslumo vertinimas širdies ritmo sekose*, IEEE tarptautinėje E-sveikatos tinklų, panaudojimo ir aptarnavimo (Healthcom) konferencijoje, 2012 09 10-13, Pekine, Kinijoje.

Signalų atpažinimo tyrimų rezultatai atsispindi moksliniuose straipsniuose ir konferencijų publikacijose.

1. **Žygimantas Krasauskas and Laimutis Telksnys.** Ubiquitous personal heart rate long distance transmission to the treatment centers based on smart mobile phone application. In Information, Electronic and Electrical Engineering (AIEEE), 2015 IEEE 3rd Workshop on Advances in, pages 1–4. IEEE, 2015.
2. **Liogienė, T.; Tamulevičius, G.** Minimal cross-correlation criterion for speech emotion multi-level feature selection // *Proceedings of the open conference of electrical, electronic and information sciences (eSTREAM)*. eISBN: 9781467374453. p. [1-4].
3. **Eringis, D.; Tamulevičius, G.** Modified filterbank analysis features for speech recognition // *Baltic journal of modern computing*. ISSN: 2255-8942, eISSN: 2255-8950. 2015, Vol. 3, No. 1, p. 29-42.
4. **Tamulevičius, G.; Liogienė, T.** Low-Order Multi-Level Features for Speech Emotion Recognition // *Baltic journal of modern computing*. ISSN: 2255-8942, eISSN: 2255-8950. 2015, Vol. 3, No. 4, p. 234-247.
5. **Tamulevičius, G.; Serackis, A.; Sledevič, T.; Navakauskas, D.** Vocabulary distance matrix analysis-based reference template update technique // *Proceedings of the Romanian academy. Series A: Mathematics, Physics, Technical Sciences, Information Science*. ISSN: 1454-9069. 2015, Vol. 16, No. 1, p. 103-109.
6. **Eimantas Puzeris, Laimutis Telksnys.** Laisvai ir netrukdomai gyvenančių, bet kur esančių žmonių širdies ritmo variabilumo stebėsenos dėvima sistema – Ritmometras. Informacinės technologijos 2015. XX tarpuniversitetinė magistrantų ir doktorantų konferencija. Konferencijos pranešimų medžiaga. Vilniaus universitetas, 2015. ISSN 2029-249X. 53-56 p. Ubiquitous Personal Heart Rate Variability Monitoring Wearable System – Ritmometras.
7. **Andrius Antipovas, Laimutis Telksnys.** Šneka valdomas interneto naujienų skaitytuvas. Informacinės technologijos 2015. XX tarpuniversitetinė magistrantų ir doktorantų konferencija. Konferencijos pranešimų medžiaga. Vilniaus universitetas, 2015. ISSN 2029-249X. 155-158 p. Voice-controlled Internet News Reader.
8. **Eringis, D.; Tamulevičius, G.** Improving speech recognition rate through analysis parameters // *Electrical, control and communication engineering*, 2014, Vol. 5, No. 1, p. 61-66. ISSN 2255-9140.
9. **Serackis, A.; Tamulevičius, G.; Sledevič, T.; Stašionis, L.; Navakauskas, D.** Self-organizing feature map preprocessed vocabulary renewal algorithm for the isolated word recognition system // *Electronics and Electrical Engineering*, 2014, No. 6, Vol. 20, p. 114-117. ISSN 1392-1215.
10. **Tamulevičius, G.; Serackis, A.; Sledevič, T.; Navakauskas, D.** Bidirectional dynamic time warping algorithm for the recognition of isolated words impacted by transient noise pulses *Proc. of World Academy of Science, Engineering and Technology*, 2014, No. 4, Vol. 8, p. 718-722. ISSN 1307-6892.
11. **Daiva Šveikauskienė; Laimutis Telksnys.** Accuracy of the Parsing of Lithuanian Simple Sentences. *Information Technology and Control*, 2014, T.43, Nr 4. ISSN 1392-124X (print). ISSN 2335-884X (on line). P.402-413.

12. Edvinas Narbutas; Laimutis Telksnys. Data Analysis for Heart Rate Sequence Elements in Mobile Systems. *Electronics and Electrical Engineering (AIEEE)*, 2014 2nd Workshop on Advances in DOI: 10.1109/AIEEE. 2014.7020323. Publication Year: 2014, Page(s). IEEE Conference Publications.
13. **Tamulevičius, G.; Eringis, D.** Visual features for Lithuanian phone recognition // *Electronics and Electrical Engineering*, 2013, Nr. 5(19), p. 79-82. ISSN 1392-1215.
14. Lileikytė, Rasa; Telksnys, Adolfas Laimutis. Metrics based quality estimation of speech recognition features // *Informatika / Matematikos ir informatikos institutas*. Vilnius : Lietuvos mokslų akademijos leidykla. ISSN 0868-4952. 2013, vol. 24, no. 3, p. 435-446. Prieiga per internetą: <<http://www.mii.lt/informatika/pdf/INFO1002.pdf>>. [2013 Journal Citation Reports® (Thomson Reuters, 2015). Citav. rod.: 0.901; bendr. citav. rod.: 1.347] Rasa Lileikytė, Adolfas Laimutis Telksnys
15. Greibus, Mindaugas; Telksnys, Adolfas Laimutis. Speech keyword spotting with rule based segmentation // *Information and software technologies : 19th international conference, ICIST 2013, Kaunas, Lithuania, October 2013 : proceedings / edited by Tomas Skersys, Rimantas Butleris, Rita Butkienė*. Series : Communications in computer and information science. Vol. 319 (ISSN 1865-0929). Berlin : Springer, 2013. ISBN 9783642419461. p. 186-197. Prieiga per internetą: <http://download.springer.com/static/pdf/962/chp%253A10.1007%252F978-3-642-41947-17.pdf?auth66=1387538103_319816954896dfb193ba97a9baba436c&ext=.pdf>.
16. Miežinis, Dalius; Telksnys, Adolfas Laimutis. Elektrokardiogramų ir ritmogramų signalų perdavimas nedideliu atstumu į mobiliuosius Android tipo įrenginius, taupant energijos ir duomenų srauto perdavimo sąnaudas // *Computational science and techniques*. Klaipėda : Klaipėdos universitetas. ISSN 2029-9966. 2013, vol. 1, no 2, p. 112-123. Prieiga per internetą: <<http://journals.ku.lt/index.php/CST/article/view/90>>.
17. Čedaitė, Gintarė; Telksnys, Adolfas Laimutis. Estimation of the environmental impact on the accuracy of signal recognition // *Information and software technologies : 19th international conference, ICIST 2013, Kaunas, Lithuania, October 2013 : proceedings / edited by Tomas Skersys, Rimantas Butleris, Rita Butkienė*. Series : Communications in computer and information science. Vol. 319 (ISSN 1865-0929). Berlin : Springer, 2013. ISBN 9783642419461.p.261-271.Prieiga per internetą: <http://download.springer.com/static/pdf/988/chp%253A10.1007%252F978-3-642-41947-8_22.pdf?auth66=1387529834_bf1b6cbc01219ee323550c207729bee6&ext=.pdf>.
18. Telksnys, Adolfas Laimutis; Kaukėnas, Jonas. Accuracy Estimation of Detection of Extrasystoles in Heart Rate Sequences // *e-Health Networking, Applications and Services (Healthcom) : 2012 IEEE 14th International Conference, 10-13 October, Beijing, China*. Beijing : IEEE, 2012. ISBN 9781457720390. p. 143-148. Prieiga per internetą: <<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6379377>>.
19. Lileikytė, Rasa; Telksnys, Adolfas Laimutis. Quality Estimation of Speech Recognition Features for Dynamic Time Warping Classifier // *Information technology and control / Kauno technologijos universitetas*. Kaunas : Technologija. ISSN 1392-124X. 2012, t. 41, no. 3, p. 268–273.
20. Lileikytė, Rasa; Telksnys, Adolfas Laimutis. Quality measurement of speech recognition features in context of nearest neighbour classifier // *Elektronika ir elektrotechnika / Kauno technologijos universitetas*. Kaunas : Technologija. ISSN 1392-1215. 2012, nr. 2, p. 9–12.

21. **Kaklauskas, A.; Zavadskas, E. K.; Pruskus, V.; Vlasenko, A; Bartkienė, L.; Pališkienė, R.; Zemeckytė, L.; Gerstein, V.; Dzemyda, G.; Tamulevičius, G.** Recommended biometric stress management system // *Expert Systems with Applications*, 2011, Nr. 11(38), p. 14011-14025. ISSN 0957-4174.
22. R.Vitiutinas, D.Silingas, L.Telksnys. Model- Driven Plug-in Development for UMI, Based Modeling System. *Information Technology and Control*, Kaunas, Technologija ISSN 1392-124X. 2011, Vol 40, No. 3, p. 191–201.
23. Lileikytė, Rasa; Telksnys, Adolfas Laimutis. Quality estimation methodology of speech recognition features // *Elektronika ir elektrotechnika / Kauno technologijos universitetas*. Kaunas : Technologija. ISSN 1392-1215. 2011, nr. 4, p. 113–116.
24. Telksnys, Adolfas Laimutis; Kaukėnas, Jonas. Recognition of short-time specific random elements in random sequences // *Informatika / Matematikos ir informatikos institutas*. Vilnius: Lietuvos mokslų akademijos leidykla. ISSN 0868-4952. 2011, vol. 22, no. 2, p. 279-288.
25. Čeidaitė, G.; Telksnys, Adolfas Laimutis. Analysis of factors influencing accuracy of speech recognition // *Elektronika ir elektrotechnika*. ISSN 1392-1215. 2010, Nr. 9 (105), p. 69–72.
26. **Tamulevičius, G.; Arminas, V.; Ivanovas, E.; Navakauskas D.** Hardware accelerated FPGA implementation of Lithuanian isolated word recognition system // *Electronics and Electrical Engineering*, 2010, Nr. 3(99), p. 57-62. ISSN 1392-1215.
27. **Navakauskas, D.; Tamulevičius, G.; Arminas, V.; Ivanovas E.; Martavičius R.** Efficiency of initial FPGA implementation of Lithuanian isolated word recognition system, *XXXIII international conference on fundamentals of electronics and circuit theory IC-SPETO 2010*, 2010 m. gegužės 26-29 d., Gliwice-Ustron, Lenkija. (CD).
28. **Arminas, V.; Tamulevičius, G.; Navakauskas, D.; Ivanovas E.** Acceleration of feature extraction for FPGA based speech recognition, // *Proc. SPIE*, Vol. 7745, 774511, 2010. (online).
29. **Žutautaitė-Šeputienė, Inga; Augutis, Juozas; Telksnys, Adolfas Laimutis.** Parameters estimation in modelling of gas-gap in RBMK type reactor using Bayesian approach // *Informatika*. ISSN 0868-4952. Vol. 21, no. 2 (2010), p. 295–306.
30. **Laurinčiukaitė, Sigita; Filipovič, Mark; Telksnys, Adolfas Laimutis.** Lithuanian continuous speech corpus LRN 1: an improvement // *Information technology and control*. ISSN 1392-124X. Vol. 38, no. 3 (2009), p. 203–207.
31. **Greibus, Mindaugas; Telksnys, Adolfas Laimutis.** Speech segmentation features selection // *Information technologies. Research communications*. ISSN 2029-0020. [2009] (2009), p. 33–45.
32. **Saulevičius, Donatas; Telksnys, Adolfas Laimutis.** Analysis of a self-formation process of semiconductor elements // *Information technology and control*. ISSN 1392-124X. Vol. 38, no. 1 (2009), p. 14–20.
33. **R. Sabaliauskas, V. Barzdaitis, L. Telksnys.** Smartcard Analysis System Applicable for Learning. *Information technologies'2008. 14-th International Conference on Information and Software Technologies, IT 2008. Research Communication*, Kaunas, Lithuania, April 24-25, 2008. ISSN 2029-0039, Technologija, Kaunas, 2008. p.153-158
34. **G. Tamulevičius.** Interneto naršyklės valdymas balsu, *Informacinės technologijos 2007*, 2007 m. sausio 31 - vasario 1 d., Kaunas, p. 67-70. ISSN 1822-6337 (CD).

35. **M. Skripkauskas, L. Telksnys. Automatic Transcription of Lithuanian Text Using Dictionary.** Informatica, ISSN 0868-4952. Vol. 17, Number 4, 2006, p. 587-600.
36. **Lipeika, G. Tamulevičius.** Segmentation of words into phones // Elektronika ir elektrotechnika, 2006, Nr. 1(65), p. 11-15. ISSN 1392-1215.
37. **D. Blynas, K. Juškevičius, A. Poviliūnas, V. Rutkauskienė, L. Telksnys.** Toward Digital Communities - the Initiative of the non-Government Organization Open Society Fund Lithuania. EULLearN European University Lifelong Learning. The Manager's Handbook on line, 2006.
38. **S. Laurinčiukaitė, D. Šilingas, M. Skripkauskas, L. Telksnys.** Lithuanian Continuous Speech Corpus LRN 0.1: Design and Potential Applications. Information Technology and Control. ISSN 1392-124X, Technologija, Kaunas, 2006, Vol. 35, No. 4, p. 431-440.
39. **J. Kaukėnas, G. Navickas, L. Telksnys.** Human Computer Audiovisual Interface. Information Technology and Control. ISSN 1392-124X, Technologija, Kaunas, 2006, Vol. 35, No. 2, p. 87-93.

5. LIETUVIŲ ŠNEKA VALDOMOS PASLAUGOS

Šneka yra sudėtingų nestacionarių atsitiktinių procesų pavyzdys. Atpažinimo procesų skyriaus darbuotojai sistemingai vykdė tokių procesų analizės ir atpažinimo tyrimus. Tyrinėjo ir kūrė lietuvių šnekos garsynus. Vykdė imlius lietuvių šnekos signalų atpažinimo teorinių tyrimų ir eksperimentinius darbus. Buvo kuriami lietuvių šnekos atpažinimo varikliai. Doktoras Gintautas Tamulevičius nuveikė reikšmingus lietuvių šnekos atpažinimo variklių kūrimo darbus.



1 pav. Lietuvių šnekos atpažinimo variklių kūrėjas dr. Gintautas Tamulevičius, analizuoja teorinių tyrimų rezultatų praktinio panaudojimo galimybes.

Atliekant lietuvių šnekos atpažinimo tyrimus apgintos dvi daktaro disertacijos (disertacijų vadovas prof.Laimutis Telksnys):

- Rasa Lileikytė. *Šnekos atpažinimo požymių kokybės vertinimas*. 2012.
- Gintarė Čeidaitė. *Akustinių signalų atpažinimo sistemų pritaikymo prie pasikeitusių akustikos sąlygų tyrimas*. 2014.

Nuveikti darbai atvėrė galimybes pradėti lietuvių šnekos atpažinimo automatizavimo, puoselėto nuo 1967 metų, įgyvendinimo darbus. Nuspresta pradėti kurti lietuvių šneka valdomas paslaugas, kad būtų galima bendrauti su kompiuteriais, kompiuterizuotais prietaisais šnekant lietuviškai.



Atpažinimo procesų skyrius parengė projektą *Lietuvių šneka valdomos paslaugos* – *LIEPA*, kurio įgyvendinimui pasitelkė Vilniaus universiteto filologus, informatikus, Lietuvių kalbos instituto, Lietuvos edukologijos universiteto ir Šiaulių universiteto specialistus.

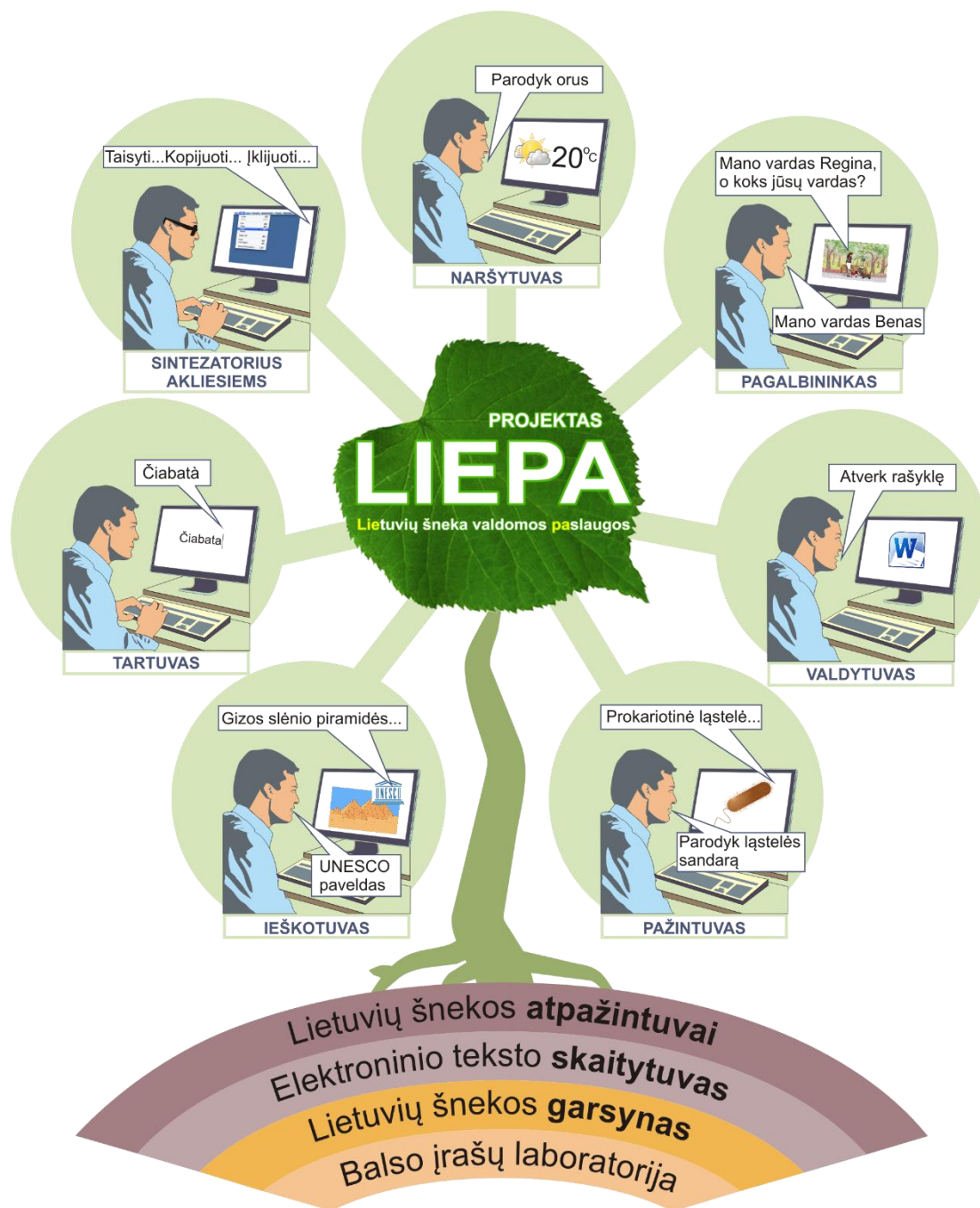
Lietuvių šneka valdomos paslaugos – projektas **LIEPA**

Darbų pradžia: 2013 02 15

Darbų pabaiga: 2015 08 14

LIEPA

Lietuvių šneka valdomos paslaugos



<https://LIEPA.raštija.lt>

Projektą vykdo:



Projekto partneriai:



LIETUVOS EDUKOLOGIJOS UNIVERSITETAS



ŠIAULIŲ UNIVERSITETAS

LIETUVIŲ ŠNEKA VALDOMOS PASLAUGOS

Prof.Laimutis TELKSNYS
Projekto **LIEPA** vadovas
Matematikos ir informatikos institutas, VU
laimutis.telksnys@mii.vu.lt
54°41'41"N25°15'54"E

Tarptautinė konferencija *Dinamiškos elektroninių paslaugų rinkos* LR Seimas 2015 11 27

1599

*Mikalojus Daukša 1599 metais savo knygoje **Postilė** rašė:*

*Ne žemės derlumu, ne drabužių skirtingumu, ne šalies gražumu, ne miestų ir pilių tvirtumu **gyvuoja tautos, bet daugiausia išlaikydamos ir vartodamos savo kalbą, kuri didina ir išlaiko bendrumą, santaiką ir brolišką meilę. Kalba yra bendras meilės ryšys, vienybės motina, pilietiškumo tėvas, valstybės sargas***

Sunaikink ją – sunaikinsi santaiką, vienybę, gerovę

1994

*David Brooks, Microsoft strategas, 1994 metais **perspėjo: Kalba, kuri nepasklis elektroninėje terpėje, greitai taps nenaudojama***

2013 – 2015

LIEPA

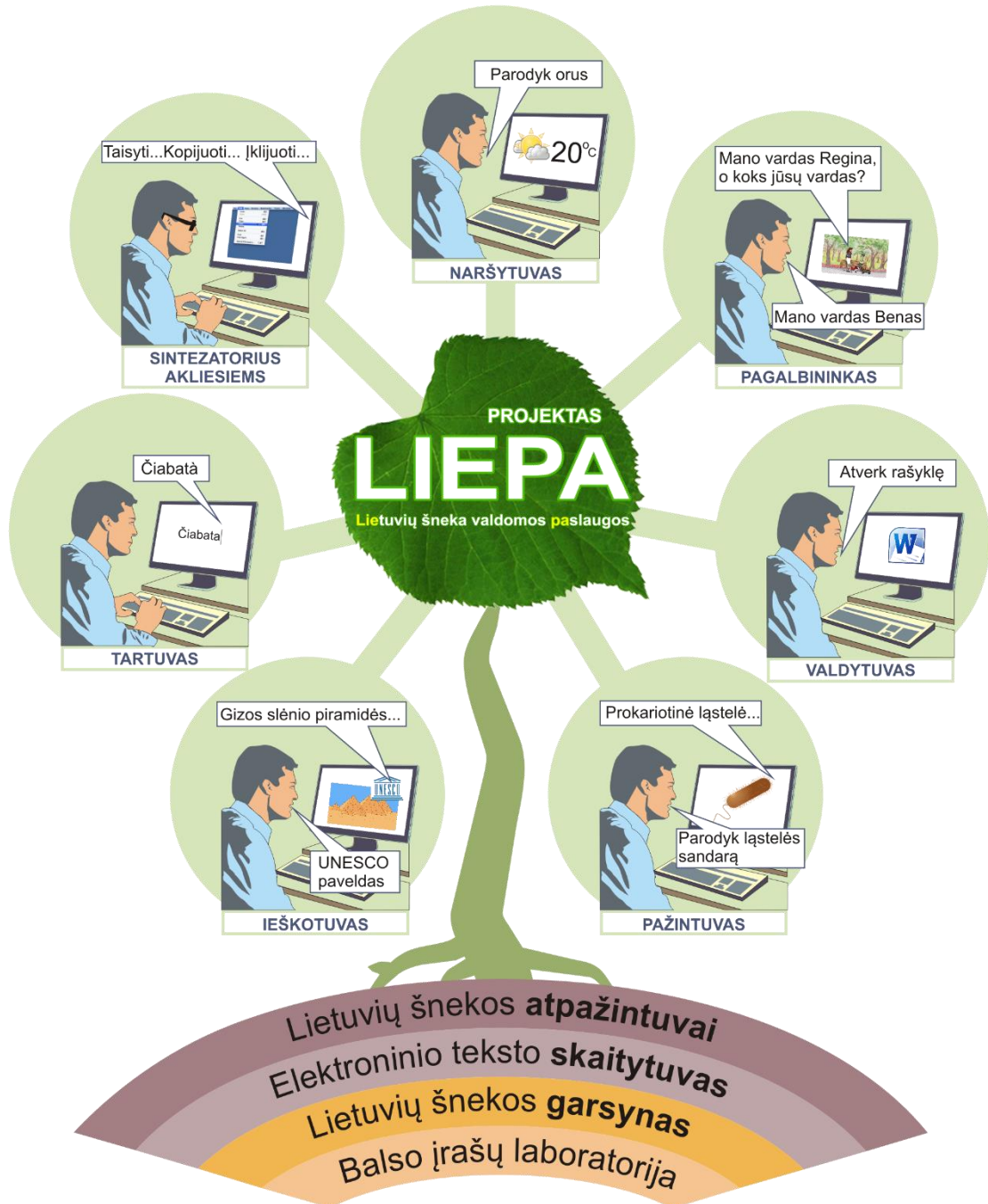
Lietuvos Respublikos SEIMAS ir Lietuvos Respublikos VYRIAUSYBĖ patvirtindami projektą **LIEPA – Lietuvių šneka valdomos paslaugos pravėrė lietuvių šnekai kelią į daugiakalbio pasaulio kalbų elektroninę erdvę**

Vykdam projektą **LIEPA – „Lietuvių šneka valdomos paslaugos“ sukurta (2015 08 14):**

- **Lietuvių šnekos atpažinimo ir sintezės varikliai**
- **Infrastruktūra su lietuvių šnekos garsų duomenų saugykla – garsynas**
- **Septynios paslaugos:**
 - **moksleiviams – 2**
 - **suaugusiems – 3**
 - **neįgaliesiems – 2**

LIEPA

Lietuvių šneka valdomos paslaugos



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

<https://LIEPA.raštija.lt>

Projektą vykdo:



Projekto partneriai:



Sukurtomis paslaugomis naudojosi, naudojasi, pradeda naudotis:

- **Vilniaus tarptautinis teatro festivalis Sirenos Lietuvos nacionalinio dramos teatro spektaklyje „Remote Vilnius“**
- **Utenos, Molėtų, Ignalinos, Zarasų viešosios bibliotekos**
- **Vilniaus miesto 5 mokyklos ir Utenos specialioji mokykla**
- **Gyventojai, norintys išgirsti taisyklingai tariamus naujažodžius**
- **NetVision UAB, kurdama elektroninių mokymo priemonių profesinio rengimo centrams**
- **Vilniaus miesto savivaldybės svetainė www.vilnius.lt**
- **Laikraščiai „Lietuvos žinios“ ir „Ūkininko patarėjas“**

Padaryti darbai yra reikšmingi, tačiau jie tik praveria kelią lietuvių šnekai į elektroninę erdvę.

Būtina:

1. **Išplėsti žmonių bendravimo su kompiuteriais žodyną**
2. **Pritaikyti mobiliąją įrangą valdymui balsu**
3. **Parengti šneka valdomas priemones skirtingoms operacinėms sistemoms**

2016 PLIUS

LIEPA 2

Lietuvių šnekamosios kalbos įtvirtinimui elektroninėje erdvėje būtina nedelsiant tęsti darbus ir:

1. Sukurti priemones, kad galėtume dirbti šnekėdami lietuviškai su:

- **Planšetiniais kompiuteriais**
- **Išmaniaisiais mobiliaisiais telefonais**
- **Išmaniaisiais laikrodžiais ir daiktais**
- **QR kodais valdoma įranga**

2. Padidinti bendravimo su kompiuteriais paslaugų žodyną ir garsyną

3. Sukurti priemones, atveriančias galimybes naudoti įvairias operacines sistemas: Windows, Linux, Android, iOS

Tai numatoma įgyvendinti vykdant projektą „Lietuvių šneka valdomų paslaugų plėtra“ LIEPA 2

Lietuvių kalba – klestinti, kartu su kitomis pasaulio kalbomis, elektroninėje erdvėje



Atlikus projekte LIEPA numatytus darbus sukurtos paslaugos:

Pažintuvas – biologijos pamokoms skirta skaitmeninė mokomoji priemonė, leidžianti mokiniams inovatyviai aiškintis ląstelės sandarą ir su ląstele susijusius procesus. Registruoti naudotojai gali skaityti mokomąją medžiagą apie ląsteles, klausyti, kaip skaitomi aprašymai sintezuotu kompiuteriniu balsu, peržiūrėti įkeltas nuotraukas ir iliustracijas. Mokomosios medžiagos peržiūra gali būti valdoma naudotojo balsu tariant komandas lietuviškai. Kiekvienoje mokomosios medžiagos temoje suprojektuoti savikontrolės testai su grįžtamuju ryšiu – atsakius į klausimą iš karto pateikiamas atsakymo įvertinimas. Priemonėje suprojektuotas ir kontrolinis žinių patikrinimo testas. Priemonę naudojantys registruoti mokytojai gali kurti žinių patikrinimo testus savo mokiniams, peržiūrėti savo mokinių testų laikymo statistiką.

Naudotojai, norintys prisidėti prie sukurtos priemonės tobulinimo, kviečiami įvertinti priemonės naudingumą ir funkcionalumą užpildant priemonėje skelbiamas apklausas.

Ieškotuvas – geografijos pamokoms skirta inovatyvi skaitmeninė mokomoji priemonė, leidžianti mokiniams praplėsti akiratį skaitant, peržiūrint, išklausant priemonės kūrėjų sukaupą pažintinę medžiagą apie UNESCO saugomus objektus, kurie suskirstyti į keturis skyrius: 1) kultūros paveldo objektai, 2) gamtos paveldo objektai, 3) mišrūs paveldo objektai ir 4) UNESCO ir Lietuva. Paruoštą pažintinę medžiagą sudaro aprašymai, nuotraukos, vaizdo įrašai ir žemėlapiai. Naudotojai UNESCO paveldo objektų aprašymus gali perklausyti aktyvavę jų skaitymą kompiuteriniu sintezuotu balsu. Priemonėje integruotas interaktyvus žemėlapis rodo pasirinkto UNESCO objekto vietą ir gali būti valdomas balsu. Taip pat balsu valdoma ir su objektu susijusių nuotraukų peržiūra, vaizdo įrašai. Bet kuriuo momentu naudotojas gali pele arba balsu inicijuoti įvairios informacijos (aprašymų, nuotraukų, vaizdo įrašų) apie nagrinėjamą UNESCO paveldo objektą paiešką žiniatinklyje. Paieškos frazės gali būti formuojamos ištarus balsu norimą frazę arba sakinį.

Naudotojai, norintys prisidėti prie sukurtos priemonės tobulinimo, kviečiami įvertinti priemonės naudingumą ir funkcionalumą užpildant priemonėje skelbiamas apklausas.

Valdytuvas – paslauga, įgyvendinanti kompiuterio ir jo programų valdymą balso komandomis.

Valdytuvas atpažįsta daugiau nei 200 komandų, kuriomis valdoma 100 su viršum konkrečių kompiuterio, jo programų funkcijų. Kaip valdomų funkcijų pavyzdžius galima paminėti programų atvėrimą ir užvėrimą, programų langų valdymą (didinimą, mažinimą, aktyvavimą), turinio formatavimą (teksto šrifto ir jo dydžio, pastraipos lygiavimo keitimą), įvairių kasdienių veiksmų (spausdinimo, failo išsaugojimo) inicijavimą. Paslauga gali veikti tiek nuolatinio komandų klausymosi, tiek pavienių komandų (kai išklausa ir įvykdoma tik viena komanda) režimu.

Valdytuvo paslauga veikia *Windows* šeimos operacinėse sistemose su populiariausiomis teksto redagavimo, skaičiavimo, garso ir vaizdo failų atkūrimo, pašto ir kitomis programomis. Pasirodžius paslaugos naujinimams, paslauga apie tai informuoja naudotoją ir pasiūlo atnaujinti programinę įrangą.

Paslauga gali būti sėkmingai naudojama įgudusių bei pradedančiųjų, taip pat neįgaliųjų kompiuterio naudotojų. Be to, paslauga yra atvira tobulinimui ir plėtotei.

Naršytuvas – paslauga, leidžianti valdyti interneto naršyklės balsu komandomis. Naršytuve įdiegtas lietuvių šnekos frazių atpažintuvas leidžia valdyti daugiau kaip 50 naršyklės funkcijų – atverti ir užverti naršyklę, valdyti naršyklės langų savybes, atverti ir peržiūrėti konkrečias interneto svetaines (valdyti turinį, atverti nuorodas tekste), inicijuoti išsaugojimo ir spausdinimo veiksmus. Paslauga gali veikti tiek nuolatinio klausymosi, tiek pavienių komandų (kai išklausa ir įvykdoma tik viena komanda) režimu.

Naršytuvas veikia *Windows* ir *Linux* šeimų operacinėse sistemose su vienomis populiariausių naršyklių: *Firefox*, *Chrome* ir *Internet Explorer*. Pasirodžius paslaugos naujinimams, paslauga apie tai informuoja ir pasiūlo atnaujinti programinę įrangą.

Paslauga gali visiškai pakeisti įprastines naršymo sąsajos priemones – pelę ir klaviatūrą, todėl gali būti panaudota tiek kaip speciali priemonė didelę fizinę negalią turintiems asmenims, tiek kaip alternatyvi naršymo priemonė paprastiems naudotojams. Paslauga yra atvira tobulinimui ir plėtotei.

Lietuvių kalbos naujažodžių tartuvas – garsinis naujažodžių žodynėlis, kurį sklaidydami išgirsite, kaip tarti naujai lietuvių kalboje atsiradusius žodžius (norminius skolinius arba naujadarus), taip pat įvairias sakiniuose vartojamas jų formas. Naujažodžius tariantis balsas yra kuriamas lietuvių šnekos sintezatoriumi, taigi ši paslauga atskleidžia šnekos sintezatoriaus galimybes.

Naujažodžiai šiam reikalui labai parankūs, nes dalis jų yra ne visai būdingos lietuvių kalbai garsinės sandaros skoliniai (pvz., *fachita*, *paelija*, *hialuronas*) arba tokie naujadarai, kuriuos norėdamas ištarti sintezatorius turi gerokai paplušėti (pvz., *didcentris*, *lėkščiasvydis*, *daugiaprogramiškumas*).

Kadangi naujas žodis be konteksto gali būti nesuprantamas, Tartuve pateikiama informacijos, ką naujažodžiai reiškia, kokia jų kilmė ir vartojimo ypatumai.

Viename iš Tartuvo svetainės puslapių galite siūlyti lietuviškus atitikmenis pateiktiems skoliniais. Tiek naujažodžius, tiek skolinių atitikmenis galite reitinguoti, rašyti komentarus.

Ar žinotumėte, ką atsakyti, jeigu jūsų kas nors paklaustų: „Kas yra *gražgarstės*, *gaspačas* ir *karpačas*?“. Atsakymų į panašius klausimus jums padės ieškoti kalbantis Tartuvo papūgiukas.

Pagalbininkas – paslauga, padedanti mokytis lietuvių kalbos ir lavinanti socialinius įgūdžius. Pagalbininkas siūlo išgirsti visus lietuvių kalbos abėcėlės garsus, dvigarsius ir dvibalsius bei 300 žodžių, kuriuose šie garsai girdimi. Be to, Pagalbininkas siūlo vartotojui sudalyvauti 4 bendravimo situacijose, kurios dažniausiai pasitaiko gyvenime. Šios situacijos vadinamos socialiniais kontekstais: „Aš ir kiti“, „Pas gydytoją“, „Kavinė“, „Parduotuvė“. Vartotojas gali rinktis bet kurį animuotą socialinį kontekstą. Pirmiausia jį peržiūri ir išgirsta bei pamato visą bendravimo situaciją. Vėliau, norėdamas pats dalyvauti pokalbyje, gali rinktis ir įsikūnyti į bet kurį pasirinktą personažą: mergaitę Margaritą, berniuką Tomą, moterį Dianą ar vyrą Beną. Personažai sudaro galimybę vartotojui išbandyti įvairius vaidmenis, nediskriminuoja lytinės tapatybės. Vartotojui padarius klaidą, Pagalbininkas pasiūlo rinktis vieną iš keturių pagalbos rūšių: pakartoti visą pamirštą frazę, priminti

vieną raktinį žodį, parodyti frazę su sumaišyta žodžių seka arba frazę, neatitinkančią socialinio konteksto prasmės. Nuolat vartotojo motyvaciją skatina ir palaiko animuotas paslaugos Asistentas.

Lietuvių šnekos sintezatorius akliems. Daugeliui gali kilti klausimas, kaip aklas žmogus gali dirbti kompiuteriu. Pasirodo, kad aklieji puikiai išmoksta naudotis įprastine kompiuterio klaviatūra, o informaciją, kurią mes matome ekrane, jiems balsu perskaito kompiuterinis sintezatorius. Žinoma, dar reikalingos specialios ekrano skaitymo programos, kurios paima informaciją iš ekrano ir perduoda sintezatoriui.

Akliems pritaikyto sintezatoriaus pagrindą sudaro tas pats sintezatorius, kuris naudojamas ir kitose paslaugose, tačiau jame realizuota visa aibė papildomų galimybių: 1) užsiregistruoja *Windows* registre, todėl matomas kaip standartinis *Windows* aplinkos balsas; 2) greičio keitimas; 3) garsumo keitimas; 4) tono aukščio keitimas (didžiosios raidės skaitomos aukštesniu balsu); 5) greitai nutildomas; 6) sinchronizacija tarp teksto ir balso; 7) taisyklingas atskirų raidžių ir kitų simbolių skaitymas.

Sukurti paslaugas palaikančios infrastruktūros elementai:

Lietuvių šnekos atpažinimo variklis (LŠAV) – infrastruktūrinė paslauga, įgyvendinanti akustinio šnekos signalo pavertimo tekstu, t. y. šnekos atpažinimo funkciją.

Įvertinus galimus šnekos atpažinimo taikymus buvo sukurtos dvi LŠAV versijos – atpažintuvai: *Frazių (komandų) atpažintuvas*, skirtas atpažinti iš anksto apibrėžtas ir fiksuotas žodžių sekas. Šis atpažintuvas geba atpažinti daugiau nei 100 skirtingų frazių ne mažesniu nei 95 % tikslumu. Šie atpažintuvai gali būti panaudoti komandinėms, valdymo sistemoms. *Lietuvių šnekos atpažintuvas* geba atpažinti laisvas žodžių sekas, sudarytas iš daugiau nei 300 lietuvių šnekos žodžių. Tokio atpažintuvo taikymo perspektyva – diktavimo, titravimo bei įrašų protokolavimo sistemos.

Atpažintuvams sukurti panaudoti atvirojo kodo sprendimai, taip sudarant galimybę juos tobulinti, plėtoti bei pritaikyti naujai kuriamoms paslaugoms ar produktams.

Interneto puslapių atidarymo balsu programinė įranga (IPA) – paslauga, leidžianti balsu tariamomis komandomis atverti ir užverti naršyklę bei pasirinktąsias interneto svetaines. Paslauga remiasi lietuvių šnekos frazių atpažintuvu, gebančiu atpažinti daugiau nei 100 skirtingų komandų. Kiekviena komanda yra susieta su konkrečia funkcija naršyklėje, įvykdoma atpažinus išstartąją komandą. IPA paslauga veikia *Windows* šeimos operacinėse sistemose su populiariausiųjų sąrašė esančiomis interneto naršyklėmis: *Firefox*, *Chrome*, *Internet Explorer*. IPA savo turiniu yra minimalaus funkcionalumo infrastruktūrinė paslauga, skirta entuziastams bei kitiems kūrėjams, besidomintiems balso sąsajos panaudojimu. Paslauga sukurta naudojant atvirojo kodo sprendimus, sudarant galimybę keisti atpažintamų komandų skaičių ir sudėtį. Tai leidžia plėtoti interneto puslapių atidarymo balsu programinę įrangą papildant jos funkcionalumą, diegti ją kuriamose paslaugose arba panaudoti kaip pagrindą naujoms paslaugoms.

Elektroninio teksto skaitytuvas. Nors kalbantį kompiuterį teko girdėti daugeliui, tačiau kompiuteris, kuris geba perskaityti tekstą taisyklinga lietuvių kalba, vis dar atrodo neįprastai. Būtent projekte LIEPA pavyko kompiuterį prakalbinti lietuviškai, be to, kompiuterio balsą jau sunku atskirti nuo gyvo žmogaus balso. Tai pavyko pasiekti panaudojus naują šnekos sintezės metodą, kurio esmė yra rasti diktoriaus balso įrašų bazėje kuo ilgesnius tinkamus fragmentus ir iš jų suklijuoti naują įrašą. Idealiu atveju galima rasti visą įrašytą sakinį, bet dažniausiai randami žodžiai, žodžio dalys, skiemenys, o blogiausiu atveju klijuojama iš atskirų garsų. Taigi kompiuteris kalba keturiais balsais: vyriškais ir moteriškais, jaunais ir solidžiais. Garsų bazių apimtis po 5000 sakinių, o tai yra apie 160000 garsų arba 3,5 valandos įrašo. Kartu su įrašais saugoma ir jų transkripcija, pagal kurią ir atliekama paieška. Prieš atliekant paiešką kompiuteriui dar tenka įveikti lietuvių kalbos fonologijos, morfologijos ir akcentologijos džiungles, kol iš teksto išgaunama transkripcija.

Lietuvių šnekos garsynas LIEPA – fonetiškai reprezentatyvi lietuvių šnekos duomenų bazė, pritaikyta šnekos technologijų moksliniams tyrimams ir konstravimo darbams, elektroninių paslaugų teikimui. Garsyną sudaro šnekos atpažinimo paslaugų tikslais parengta 100 val. ir šnekos sintezavimo tikslais parengta 16 val. trukmės garsyno dalys. Garsyno fonemų sistema – MBROLA. Garso įrašų charakteristikos: formatas - .wav, diskretizavimo dažnis - 22 kHz, kvantavimas - 16 bitų, kanalų skaičius – 1. 100 val. trukmės garsyno dalį sudaro garso įrašai, juos atitinkančios anotacijos (formatas - .txt) ir transkribuotų garsyno žodžių žodynai (formatas - .xls). Diktorių skaičius – 376 (248 mot. ir 128 vyr., 83 proc. diktorių amžius 15-22 m.). Garso įrašai: žodžių, frazių, sakinių ir jų dalių. 16 val. trukmės garsyno dalį sudaro garso įrašai ir juos atitinkančios anotacijos (formatas - .TextGrid). Diktorių skaičius – 4 (2 mot. ir 2 vyr.). Garso įrašai: 5000 sakinių.

Įkurta **Balso įrašų laboratorija**. Vilniaus universiteto Filologijos fakulteto Alekso Girdenio fonetikos laboratorija projekto lėšomis buvo atnaujinta, suremontuota ir pritaikyta lietuvių šnekos garsynų medžiagai rinkti ir kaupti. Čia sudarytos visos lietuvių kalbos garsynams kurti būtinos sąlygos: įrašų studija (akustiškai izoliuota kabina); 5 darbo vietos įrašams apdoroti; garsinės medžiagos rinkimas; diktorių paieška ir atranka; garsinės medžiagos apdorojimas įvairiais lygmenimis (anotavimas fonemų, žodžių, sakinių lygmeniu); specialistų (fonetikų, garso operatorių) konsultacinė ir ekspertinė veikla. Tokiai veiklai vykdyti įdiegta profesionali programinė įranga; asmeniniai kompiuteriai; tinklinė duomenų saugykla; profesionali garso plokštė kalbos signalams įvesti; profesionali garso atkūrimo aparatūra (garso studijos ausinės, mikšerinis pultas, mikrofonas, studijinis stiprintuvas, išorinės kolonėlės).

Projekto LIEPA produktų panaudojimo galimybės

Visi projekto LIEPA metu sukurti produktai (paslaugos naudotojams, infrastruktūrinės paslaugos) nemokamai prieinami visiems norintiems jais naudotis ar plėtoti jų galimybes. Tie, kurie domisi atpažintuvų, elektroninio teksto skaitytuvų galimybėmis, gali gauti jų programinį kodą ir laisvai naudoti jį kurdami naujus produktus bei paslaugas, turinčias lietuvių šnekos atpažinimo ir sintezės funkcijas.

Projekto LIEPA rezultatai jau naudojami:

Nuo 2015 metų lapkričio mėnesio laikraščiai Lietuvos žinios ir Ūkininko patarėjas prašneko lietuviškai. Šių laikraščių tekstus, matomus internete, galima klausyti lietuviškai skaitomus balsu. Tam reikia paspausti po straipsnio pavadinimu esančioje juostelėje parodytą tamsų trikampuką ir išgirsite laikraščio straipsnį skaitomą balsu lietuviškai.

Aklieji, dirbantys kompiuteriais, girdi taisyklinga lietuvių šneka nusakomus vaizdus, kurie rodomi jų kompiuterių ekranuose.

Moksleiviai, šnekėdami su kompiuteriais lietuviškai, pradeda mokytis pažinti ląstelės sandarą, susipažinti su UNESCO pasaulyje globojamu kultūros paveldu.

Kompiuterio lietuviškas balsas vadovavo Lietuvos nacionalinio dramos teatro tarptautinio festivalio Sirenos 2014 ir 2015 metų spektakliams Remote Vilnius – Nutolęs Vilnius.

LIEPA – teatrui

Lietuvos nacionaliniame dramos teatre, 2014 metų rugpjūčio 23 ir 24 dienomis, įvyko Vilniaus tarptautinio teatro festivalio *Sirenos* spektakliai *Remote Vilnius* arba *Nutolęs Vilnius*. Jie ypatingi tuo, kad vyksta neįprastoje aplinkoje. Salės nėra. Salė – tai Vilniaus miestas. Dekoracijų nėra. Dekoracijos – tai Vilniaus vaizdai su vaikščiojančiais žmonėmis, važinėjančiais automobiliais, danguje skraidančiais paukščiais ar net lėktuvais. Spektaklio dalyviai aprūpinti ausinėmis, jų penkiasdešimt, vaikšto būriu po Vilnių, vienu metu būdami ir spektaklio žiūrovais ir aktorais. Jų veiksmams vadovauja **balsai**, kuriuos spektaklio dalyviai girdi per savo ausines.

Vienas spektaklio **balsas** - Aistė prisistato spektaklio dalyviams taip: *Kaip, Tavo nuomone, atrodo mano veidas? Kaip atrodo mano akys? Kaip atrodo mano lūpos, kai aš kalbu?... Kai girdi mano balsą, nori nenori išsivaizduoji liežuvį arba lūpas. Lūpas galima pabučiuoti. Bet aš lūpų neturiu. Aš neturiu burnos. Aš neturiu galvos.*

Tai kas tas balsas Aistė?

Šis balsas atsirado darbų dėka, kuriuos atlieka Vilniaus universiteto Matematikos ir informatikos instituto, Matematikos ir informatikos bei Filologijos fakultetų darbuotojai, su partneriais vykdydami projektą LIEPA – *Lietuvių šneka valdomos paslaugos*. Lietuviškai, moteriškais ir vyriškais balsais šnekančių kompiuterizuotą įrangą sukūrė informatikas dr. Pijus Kasparaitis su savo grupės kolegomis informatikais ir lietuvių kalbos filologais fonetikais.

Spektaklį *Remote Vilnius* arba *Nutolęs Vilnius*, kuris žmogų kviečia, stimuliuoja pamąstyti apie savo vietą šiuolaikiniame pasaulyje, sukūrė trupės *Rimini Protokoll* nariai, režisieriai – Stefan Kaegi ir Jorg Karrenbauer. Jiems talkino Lietuvos nacionalinio dramos teatro kultūros ir tarptautinių projektų vadybininkas Rimantas Ribačiauskas. Spektaklio režisieriai, rengdami scenarijų, paklausė kompiuteriu generuojamų lietuviškos šnekos garsų ir nutarė juos panaudoti spektaklyje.

Taip Lietuvoje, teatro spektaklyje, lietuviškai prašneko dirbtiniai kompiuteriu padaryti balsai.

Trupė *Rimini Protokoll*, įsikūrusi Vokietijoje, Berlyne, rengia teatro pastatymus, garso ir radijo spektaklius, filmus. Trupė pelnė kelis Vokietijos teatro apdovanojimus, 2008 metais apdovanota *Europos Naujosios realybės* prizų, 2011 metais gavo Venecijos bienalės *Sidabrinį liūtą*.



Spektaklio *Remote Vilnius* arba *Nutolęs Vilnius* akimirkos. Nuotraukos autorius.

Prof. Laimutis Teiksnys
Projekto LIEPA vadovas



Vilniaus miesto meras Remigijus Šimašius įteikia Vilniaus Miesto savivaldybėje prof.Laimučiui Telksniui padėką projektui LIEPA už tai, kad jis prakalbino lietuviškai Vilniaus miesto savivaldybės svetainę.

Žmonės, stokojančios gebėjimų bendrauti vieni su kitais gali mokytis jų įgyti, pasitelkę lietuviškai šnekančius ir lietuvių šneką atpažįstančius kompiuterizuotus įrankius. Jie gali mokytis atpažinti rodomus įvairius daiktus ir taisyklingai lietuviškai pasakyti kaip jie vadinasi.

Kiekvienas žmogus, būdamas bet kurioje pasaulio vietoje, pasitęsęs internetą, gali išgirsti, kaip turi būti lietuviškai taisyklingai tariamas naujažodis.

Šių priemonių, šių įrankių įgyvendinimui sukurta speciali infrastruktūra: lietuvių šnekos atpažintuvai, lietuvių šnekos sintezatoriai – skaitantys elektroninius tekstus vyriškais ir moteriškais balsais bei lietuvių šnekos garsų įvairovės duomenų saugykla – garsynas, kuriame pateikiami duomenys, aprašantys lietuvių šnekos pavyzdžius šnekos garsų abėcėlės simboliais– fonemomis. Daugiau ir detalesnės informacijos apie projektą LIEPA galima rasti internete: <https://LIEPA.raštija.lt> bei Feisbuke: <https://www.facebook.com/SnekantiLIEPA>

Tai pirmieji lietuvių šnekos žingsniai elektroninėje erdvėje.

Padaryti darbai pravėrė lietuvių šekai duris į elektroninę, kompiuterinę erdvę. Lietuvių šneka galės funkcionuoti kompiuterinėje, elektroninėje erdvėje kartu su kitomis pasaulio šnekomis.



7 pav. Stendas, primenantis praeiviams, kad projektas LIEPA – *Lietuvių šneka valdomos paslaugos*, sukurtas Matematikos ir informatikos instituto iniciatyva ir remiant Lietuvos mokslo ir verslo partneriams, buvo finansuojamas Europos Sąjungos ir Lietuvos Respublikos lėšomis. Nuotraukoje, iš kairės į dešinę, projekto LIEPA vadovas prof. Laimutis Telksnys ir projekto LIEPA ekspertas Gediminas Navickas.

Projekto LIEPA darbų eiga buvo reguliariai aptarinėjama konferencijose. 8 paveiksle matomi projekto LIEPA įvadinės konferencijos dalyviai, o 9 paveiksle – baigiamosios konferencijos dalyviai.



8 pav. Projekto LIEPA – *Lietuvių šneka valdomos paslaugos* įvadinės konferencijos 2013 10 12 dalyviai Vilniaus universitete. Iš kairės į dešinę: Evaldas Ožeraitis (VU MII), ... , dr. Regina Kliukienė (VU FLF), prof. Vytautas Kardelis (VU FLF), dr. Pijus Kasparaitis (VU MIF), dr. Audrius Valotka (VU FLF), ... , dr. Tomas Petkus (LEU), dr. Rita Miliūnaitė, dr. Asta Vaitkevičienė (ŠU), Gediminas Navickas (VU MII), prof. habil. dr. Laimutis Telksnys (VU MII), doc. dr. Gintaras Skersys (VU MIF), dr. Sergėjus Ivanikovas (LEU).



9 pav. Iš kairės į dešinę: dr. Saulius Maskeliūnas (VU MII), Laimonas Dirmeikis (ŠU), Evaldas Ožeraitis (VU MII), Rūta Bagužytė (VU FLF), dr. Evaldas Švageris (VU FLF), Danutė Mankevičienė (VU), Rolandas Markevičius (UAB „Algoritimų sistemos“), prof. habil. dr. Laimutis Telksnys (VU MII), Gediminas Navickas (VU MII), dr. Audrius Valotka (VU FLF), Eglė Bobrovskė (VU), doc. dr. Antanas Smetona (VU FLF), prof. Vytautas Kardelis (VU FLF), dr. Tomas Petkus (LEU), dr. Regina Kliukienė (VU FLF), dr. Violeta Jadzgevičienė (LEU), doc. dr. Gintaras Skersys (VU MIF), dr. Rita Melienė (ŠU), dr. Pijus Kasparaitis (VU MIF), dr. Asta Vaitkevičienė (ŠU), ... , Paulius Vaitkevičius (UAB „Algoritimų sistemos“), Gitana Čechamirienė (LEU), dr. Gintaras Arbutavičius (LEU).

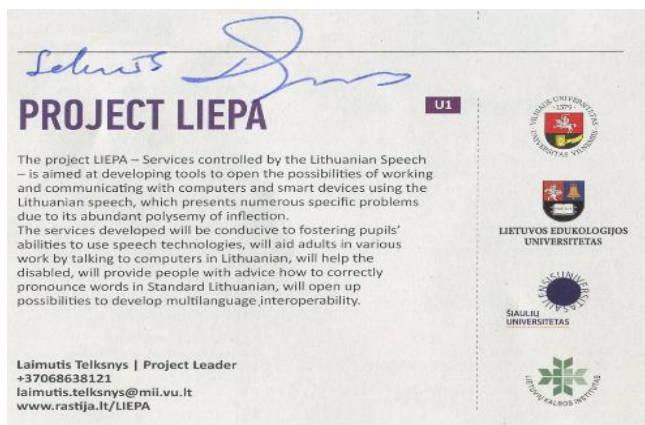
Projektas LIEPA buvo eksponuojamas įvairiose parodose.



10 pav. Iš kairės į dešinę: Dr. Juozas Galginaitis, Vilniaus universiteto vicekancleris prof. Jūras Banys, Vilniaus universiteto rektorius, prof. Laimutis Telksnys, projekto LIEPA – *Lietuvių šneka valdomos paslaugos* vadovas, prie projekto LIEPA stendo **Tarptautinės žinių ir išsilavinimo konferencijos „Studijos 2014“ parodoje**, aptaria lietuvių šnekos atpažinimo ir sintezės mokslinio tyrimo ir praktinio panaudojimo darbus eigą. Vilnius 2014 02 06.



11 pav. Lietuvos Respublikos Prezidentė Dalia Grybauskaitė būdama **Vilniaus inovacijų forume 2013 (Vilnius Innovation Forum 2013. Innovation Drift)** aplankė projekto **LIEPA – Lietuvių šneka valdomos paslaugos** stendą ir aptarusi su prof. Laimučiu Telksniu projekto eigą bei rezultatus užrašo projektui LIEPA linkėjimą: **Sėkmės**. Žemiau, nuotraukoje Lietuvos Respublikos Prezidentės Dalios Grybauskaitės užrašytas linkėjimas projektui LIEPA: **Sėkmės**.





Projekto LIEPA – Lietuvių šneka valdomos paslaugos kūrėjai prie projekto LIEPA stendo Vilniaus inovacijų forume 2013. Iš kairės į dešinę: projekto ekspertas Gediminas Navickas, projekto vadovas prof.Laimutis Telksnys, filologinių tyrimų ekspertas, projektų vadovas dr. Audrius Valotka, lietuvių šnekos sintezatorių kūrėjas dr.Pijus Kasparaitis, lietuvių šnekos garsynų kūrėja dr. Sigita Laurinčiukaitė.

Projekto LIEPA – Lietuvių šneka valdomos paslaugos kūrėjai prie projekto LIEPA stendo Vilniaus inovacijų forume 2013. Iš kairės į dešinę: projekto ekspertas Gediminas Navickas, projekto vadovas prof.Laimutis Telksnys, filologinių tyrimų ekspertas, projektų vadovas dr. Audrius Valotka, lietuvių šnekos sintezatorių kūrėjas dr.Pijus Kasparaitis, lietuvių šnekos garsynų kūrėja dr. Sigita Laurinčiukaitė.

2016 05 28 dieną Briuselyje vyko renginys EU OPEN DAY, kuriame prisistatė Europos Sąjungos šalys. Užsukti į Lietuvos stendą kvietė lietuviškai kalbantis robotas NAO. Jis prašė lietuviškai projekto „LIEPA - Lietuvių šneka valdomos paslaugos“ sukurtu balsu. Balsą į robotą įdėjo ir išmokė robotą judėti Linas Aidokas „Robotikos akademijos“ inžinierius, o roboto pasirodymo scenarijų parengė prof. Laimutis Telksnys (VU Matematikos ir informatikos institutas), dr. Rita Miliūnaitė ir Tautė Bernotaitė (Lietuvių kalbos institutas).



14 pav. Europos Sąjungos renginyje EU OPEN DAY EU OPEN DAY, 2016 05 28, Briuselyje, parodos lankytojai prie Lietuvos stendo.

Projekto LIEPA rezultatai aprašyti straipsnyje **Laimutis Telksnys. Lietuvių šneka įžengė į elektroninę erdvę**. Mokslas ir technika. 2015 Nr.12, 12-14 p. o taip pat pateikiami elektroninėje erdvėje, internete <https://LIEPA.raštija.lt>, socialiniame tinkle Facebook <https://www.facebook.com/SnekantiLIEPA>.

Nuveikti rezultatai aprašyti taip pat darbe:

PASLAUGŲ VALDYMAS GRINDŽIAMAS PANAUDOJIMU SĄSAJŲ ŽMOGUS - MAŠINA ŠNEKANT LIETUVIŠKAI

Laimutis Telksnys', Gediminas Navickas', Audrius Valotka''

*Matematikos ir informatikos institutas, Vilnius universitetas',
Filologijos fakultetas, Vilnius universitetas''*

Raktažodžiai: lietuvių šneka, šnekos atpažinimas, šnekos generavimas, paslaugų valdymas.

1. Santrauka

Aprašomos lietuvių šneka valdomas paslaugos, - *Pažintuvas, Ieškotuvus, Pagalbininkas, Naršytuvas, Valdytuvas, Tartuvas, Sintezatorius akliesiems* - ,veikiančios naudojant stacionarius ir nešiojamus kompiuterius, sukurtos pasitelkus žmogus – kompiuteris sąsajas, įgyvendintas šnekant lietuviškai. Pateikiama informacija apie lietuvių šnekos garsynus, atpažinimo ir sintezės priemones naudojamas lietuvių šneka valdomų paslaugų įgyvendinimui.

2. Įvadas

Gyvosios būtybės, gyvūnai, siekdami pratęsti savo rūšį, saugiau, patogiau, geriau gyventi telkiasi į būrius, būriuojasi. Bendravimui, tarpusavio sąveikavimui naudoja garsus – virpesius, sklindančius ore, vandenyje. Žmogus, šią bendravimo priemonę išstobulino. Sukūrė šneką.

Žmonės savo veiklai efektyvinti naudoja įvairius medžiagas apdorojančias mašinas, įrankius, kurie sustiprina žmonių fizines galimybes. Prieš septynis dešimtmečius žmonės pradėjo kurti ir naudoti naujos rūšies įrankius, mašinas – elektronines skaičiavimo mašinas – talkinančias žmonėms atlikti informacijos apdorojimo darbus, reikalaujančius protinių gebėjimų: skaičiuoti, rinkti, kaupti, skleisti informaciją, valdyti mechanizmus, mašinas, žmonių veiklą.

Atliekant šiuos darbus žmonėms reikia patogiai sąveikauti, bendrauti su elektroninėmis skaičiavimo mašinomis, kurias dabar vadiname kompiuteriais. Bėda ta, kad šiuo metu žmogaus ir kompiuterio sąveika nepatogi, lėta. Bendrauti su kompiuteriais žmogus negali taip, kaip kad bendrauja su kitais žmonėmis – **šnekėdamas**. Gerai tai, kad informacinių technologijų progresas atvėrė potencialias galimybes kurti žmonių bendravimo su kompiuteriais priemones šnekant.

Pasauliui keliantis į elektroninę erdvę, auga šnekų – šnekamųjų kalbų – vartojimo reikšmė. Pabrėžtina, kad šneka yra ne tik darbo įrankis. Gimtoji kalba, šneka yra kultūros vertybė, neįkainojamas turtas, pridėtinės vertės šaltinis, akcentuoja ir Europos parlamentas naujausioje studijoje apie gimtosios kalbos svarbą [1,2].

Ateina laikai, kai žmonės gyvens šnekėdami su išmaniomis mašinomis, daiktais, robotais. Mes, lietuviai, turime pasirūpinti, kad galėtume gyventi šnekėdami su išmaniomis mašinomis, daiktais, robotais gimtąja, lietuvių kalba.

Rūpinantis išlaikyti lietuvių šnekos tvirtą padėtį, daugiau kaip 7 milijardų įvairiomis kalbomis šnekančiųjų žmonių ir ateinančių robotų bei išmaniųjų mašinų okeane, sistemingai vykdomi lietuvių šneka valdomų paslaugų kūrimo ir jų panaudojimo plėtros darbai. Darbai vykdomi sutelkus informacinių technologijų specialistų, lietuvių kalbos filologų žinias ir inžinierines pajėgas.

Pirmajame darbų etape sukurta lietuvių šnekos atpažinimo ir sintezės variklių pirmoji karta, sukurtos septynios lietuvių šneka valdomos parodomosios paslaugos, veikiančios naudojant stacionarius ir nešiojamus kompiuterius, bei padaryta infrastruktūra, užtikrinanti sukurtųjų paslaugų funkcionavimą. Primintina, kad aprašomi darbai stovi ant lietuvių šnekos ir jos atpažinimo automatizavimo tyrimų pagrindo, pradėto kurti prieš penkiasdešimt penkeris metus Specialaus konstravimo biuro prie Vilniaus skaičiavimo mašinų gamyklos inžinierių iniciatyva, bendradarbiaujant su lietuvių filologais, susibūrusiais seminare, kuris veikė Vilniaus valstybinio pedagoginio instituto Eksperimentinės fonetikos ir kalbos psichologijos laboratorijoje [3]. Pradėtų darbų tąsos mokslinių tyrimų rezultatų dalis atsispindi publikacijose [4,5,...,47].

3. Problemos formulavimas

Norint sukurti lietuvių šneka valdomas paslaugas teikia turėti:

- 3.1. Lietuvių šnekos garsynus, lietuvių šnekos automatinio atpažinimo ir sintezės variklių sukūrimui.
- 3.2. Lietuvių šnekos automatinio atpažinimo ir sintezės variklius
- 3.3. Įrangą, užtikrinančią sąsają žmogus-kompiuteris šnekant lietuviškai

3.1. Lietuvių šnekos garsynai

Garsynas – kompiuteryje patalpinta specializuota duomenų saugykla, duomenų bazė, kurioje pateikiama informacija šnekos atpažinimo ir sintezės automatizavimo reikmėms apie lietuvių šnekos fonemas – lietuvių šnekos garsų abėcėlės elementus, nusakančius lietuvių šnekos savybes tam tikru tikslumu ir užrašytus kompiuteriams suprantamais kodais.

Šnekų atpažinimo ir sintezės kokybė, reikšmingai priklauso nuo šnekų garsynų apimčių.

Kalboms, kuriomis šneka dešimtys ir daugiau milijonų žmonių yra sukurta ne viena dešimtis imlių garsynų. Garsynus, kuklesnės apimties, turi ir nedaug šnekančių žmonių turinčios, nekomercinės kalbos [48,...,59]. Turi nedidelės apimties garsynus ir lietuvių nekomercinė kalba [60, 61]. Šneka valdomų paslaugų kūrimo reikmėms skirti garsynai turi tenkinti specifinius šnekos atpažintuvų ir šnekos sintezatorių keliamus reikalavimus.

Garsynų kūrimo darbai reikalauja daug kvalifikuotų filologų bei informatikų pastangų ir yra brangūs. Todėl kuriant garsynus, parenkant jų struktūras būtina atsižvelgti į jų panaudojimo sąlygas.

Tyrėjai, aptardami pageidautinų garsynų pritaikytų ištisinės šnekos atpažinimo reikmės apimtis, teigia, kad atpažįstant ištisinę šneką atpažinimo klaidos priklauso nuo garsynų apimčių tokiu būdu <https://youtu.be/g-sndkf7mCs?t=4147> (žiūrėta 2017 10 20):

| Garsyno apimtis, h | Klaidų skaičius, % |
|--------------------|--------------------|
| 100 | 30 |
| 1 000 | 15 |
| 10 000 | 9 |

Lentelės kairiajame stulpelyje nurodyta garsyno apimtimis valandomis, dešiniajame – klaidų skaičius atpažįstant šneką.

Kuriant lietuvių šneka valdomas paslaugas, grindžiamas panaudojimu sąsajos žmogus-kompiuteris šnekančiam lietuviškai situacija kitokia, specifinė. Mūsų atveju reikia turėti dviejų rūšių garsynus. Vieną garsyną lietuvių šnekos komandų ir frazių atpažinimui, o kitą lietuvių kalbos žodžių, esančių kompiuterių atminyse pavertimui lietuvių šnekos garsais. Atsižvelgiant į tai garsyną galima sukurti taupiau.

Lietuvių kalbos fonetikai A. Girdenis ir A. Pakerys teigia, kad lietuvių šnekos akustines savybes galima aprašyti, priklausomai nuo savybių aprašymo detalumo naudojant iki 100 fonemų [69, 70]. Reikalavimai lietuvių šnekos sintezatoriams tyrimai nušviesti lietuvių šnekos sintezei pašvęstuose darbuose [62,...,64].

Kuriant lietuvių šnekos atpažinimo ir sintezės variklius reikėjo nuspręsti su koku fonemų skaičiumi ir kokios apimties garsyną reikia turėti, kad atpažintuvas užtikrintų 300 žodžių aibių atpažinimą 95 procentų tikslumu.

Tiriant lietuvių šnekos atpažintuvų reikmėms pritaikytus garsynus nustatyta, kad jie, priklausomai nuo turimų garsynų imlumų, turi užtikrinti galimybę gauti lietuvių šnekos savybes aprašančią informaciją, teikiamą įvairiais fonemų kiekiais [65].

Todėl siekiant sukurti lietuvių šneka valdomų sąsajų žmogus-mašina kūrimo reikmėms pritaikytą, patogų ir taupiai įgyvendinamą garsyną reikia jį daryti iš dviejų dalių. Viena dalis šnekos atpažinimo reikmėms –atpažintuvui. Kita dalis šnekos sintezės reikmėms – sintezatoriui.

Atsižvelgus į atliktų tyrimų rezultatus, sukurtas dvejų dalių garsynas Liepa :

- Pirmą dalis – 100 valandų garsynas lietuvių šnekos atpažinimo variklių kūrimo reikmėms;
- Antra dalis – 16 valandų garsynas lietuvių šnekos sintezatorių variklių kūrimo reikmėms.

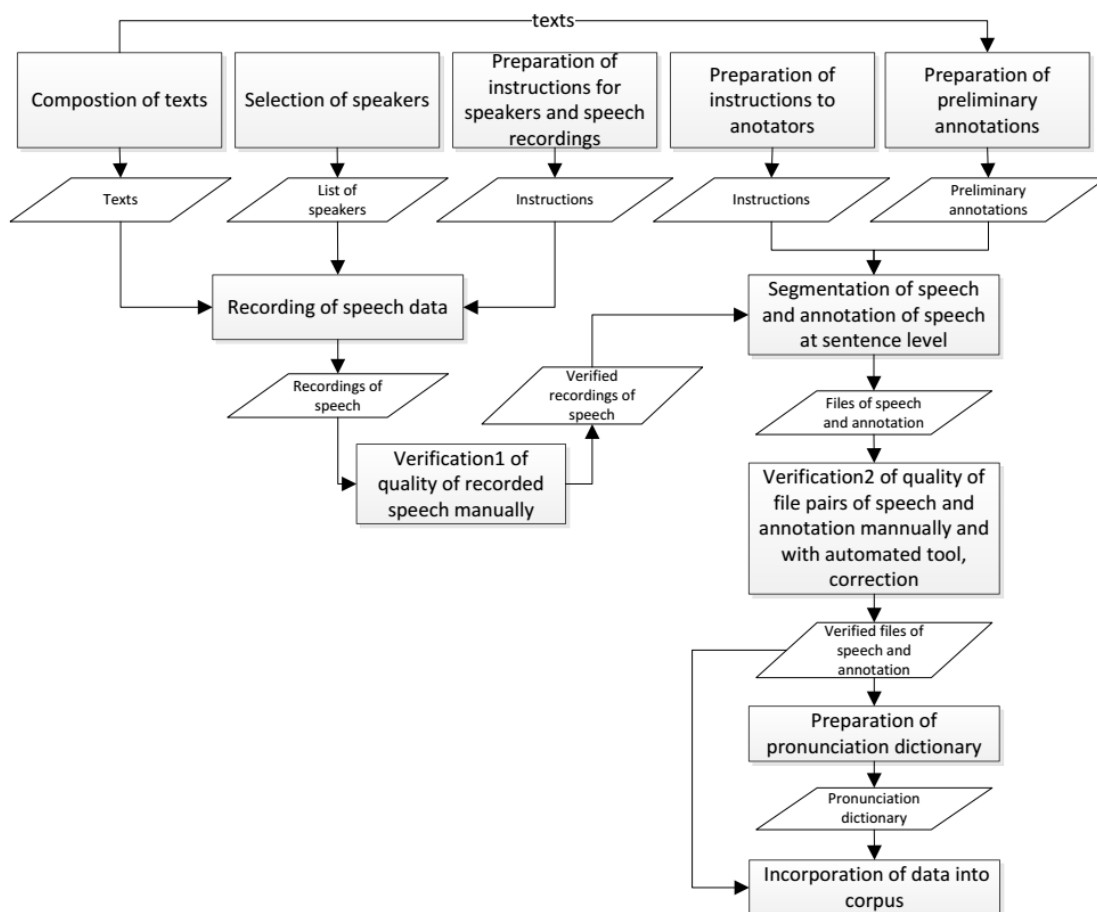


Fig 1. Phases of development of the corpus Liepa.

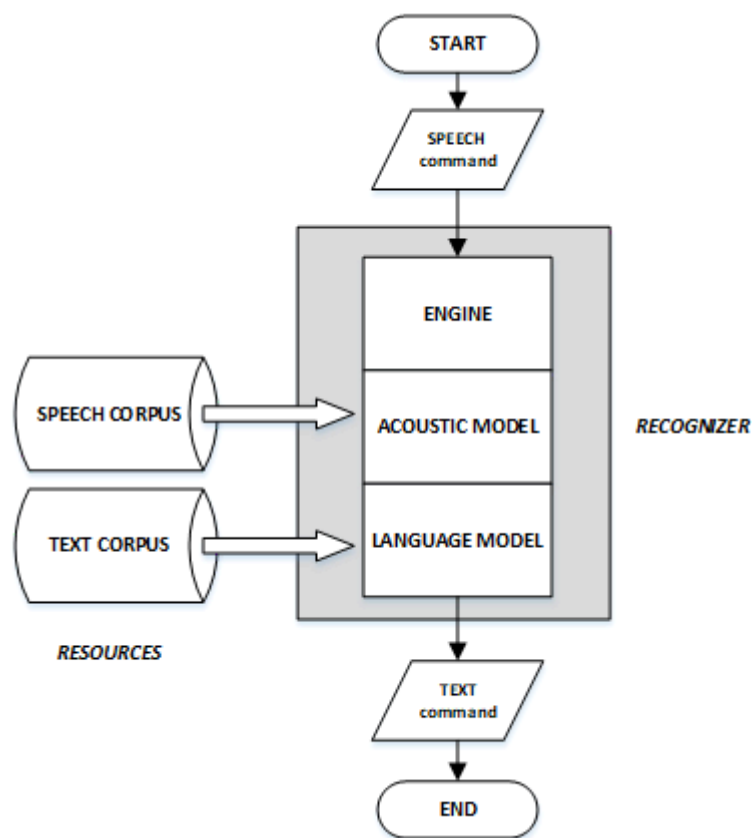
3.2. Lietuvių šnekos atpažinimo ir sintezės varikliai

Rengiant projektą LIEPA, buvo iškeltas tikslas skurti lietuvių šneka valdomas paslaugas, naudojant *komandas* – pavienius žodžius arba *frazes* – kelių žodžių sekas, šių funkcijų igyvendinimui naudojant žodžių aibes, kuriose gali būti iki 300 žodžių, užtikrinat komandų ar frazių atpažinimą 95 procentų tikslumu.

Komandose ir frazėse naudojamų žodžių aprašymui buvo naudojamos fonemos. Fonemos – tai šnekos garsus aprašančios abėcėlės simboliai. Įvairių kalbų šnekų aprašymui, priklausomai nuo šnekų savybių ir šnekų savybių aprašymo gilumo, rekomenduojami įvairūs fonemų skaičiai. Lietuvių šnekos garsų įvairovei aprašyti lietuvių kalbos filologai siūlo naudoti iki 100 fonemų [60,61].

Sprendžiant lietuvių šnekos atpažinimo automatizavimo uždavinius, nustatant naudotinų fonemų skaičių, tenka atsižvelgti į specifines aplinkybes. Šnekos savybių aprašymo kokybė priklauso ne tik nuo naudojamų fonemų skaičiaus, bet ir fonemų pasirodymo tikimybių įverčių tikslumo. Fonemų pasirodymo tikimybių įverčių tikslumas priklauso nuo fonemų skaičiaus ir šnekos signalų imties tūrio/dydžio, naudojamo įverčiams paskaičiuoti.

Šnekos komandų ar/ir frazių atpažinimo varikliuose naudojami fonemų savybių įverčių aprašymai. Tokie komandų ar/ir frazių savybių įverčių aprašymai buvo naudojami mūsų sukurtame atpažintuve, padarytame pasitelkus atvirojo kodo atpažinimo variklio Sphinx2 galimybes [https://cmusphinx.github.io/]. Atpažintuvų veikimo tikslumas priklauso nuo fonemų savybių aprašymo įverčių tikslumo.



X pav. Recognizer creation steps

Fonemų savybių aprašymo tikslumo padidinimui reikia didesnės apimties šnekos pavyzdžių. Turint fiksuotą šnekos pavyzdžių imtį fonemų savybių įvertinimo tikslumą galima padidinti sumažinus fonemų skaičių, tačiau šiuo atveju šnekos savybės aprašomos skurdžiau.

Kuriamajam komandų ir frazių atpažintuvui fonemų rinkinys buvo parenkamas eksperimentiniu būdu. Pirmiausia buvo nagrinėjamas pats didžiausias fonemų rinkinys, kuris buvo palaipsniui mažinamas siekiant maksimizuoti komandų ir frazių atpažinimo tikslumą. Buvo apsisota prie **36 fonemų** rinkinio.

Siekiant išryškinti fonemų skaičiaus įtaką atpažinimo tikslumui, turint fiksuotą šnekos pavyzdžių imtį, buvo atlikti papildomi tyrimai. Tyrimai parodė [74], kad kad turint nedidelės apimties mokymo aibę naudoti didelę fonemų aibę yra ne naudinga, o žalinga. Tyrimui naudota 46,65 valandų šnekos pavyzdžių imtis. Atpažinimui naudotos 332 komandos pasitelkus 30, 36, 66 ir 93 fonemas. Geriausi atpažinimo rezultatai gauti naudojant 36 fonemas. Atpažinimo tikslumas – 96,24 procentai. Naudojant didesnį arba mažesnį fonemų skaičių atpažinimo rezultatai buvo blogesni.

3.3. Įranga, užtikrinanti sąsają žmogus – kompiuteris šnekant lietuviškai

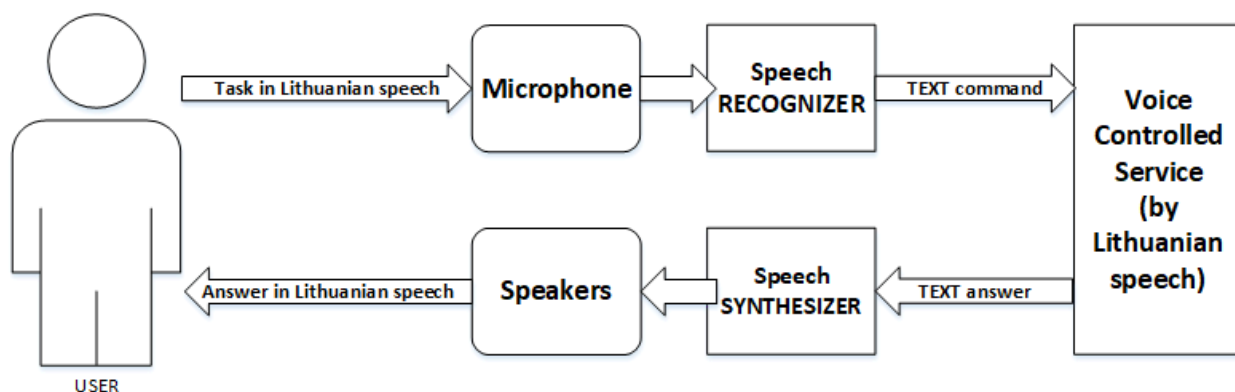


Figure 1. Human-computer speech interface with voice feedback

7. Paslaugos

Aptarsime principus ir priemones, kurių laikėmis kurdami lietuvių šneka valdomas paslaugas.

7.1 Paslauga „Tartuvus“

Paslauga, leidžianti išgirsti per internetą kaip tarti lietuvių kalbos naujažodžius.

7.4.1 Paslaugos „Tartuvus“ naudojimo scenarijus

Paslaugos naudotojas pasirenka iš pateikiamo sąrašo norimą naujažodį ir išgirsta, kaip jį tarti taisyklingai kirčiuojant, taip pat norėdamas (pasinaudojęs piktograma Plačiau) gauna papildomos informacijos apie tą naujažodį. Pasinaudojęs pasirinkimu Vartojimo sritis naudotojas gali apsiriboti tik tos srities naujažodžių sąrašu.

Paslaugos naudotojas svetainėje gali paskaityti apie naujažodžius, susipažinti su tartuvo naujienomis, sužinoti, kas yra paslaugos kūrėjai. Tam tikslui sąsajoje numatytos piktogramos, nukreipiančios į informacinius tinklalapius.

Jeigu paslaugos naudotojas nori suteikti paslaugos teikėjams naujos informacijos apie naujažodžius ar pats pasiūlyti naujažodį, arba susiduria su garso ar teksto atkūrimo problemomis, gali susisiekti su paslaugos teikėjais tiesiogiai iš svetainės, atitinkamuose svetainės puslapiuose.

7.3.3 Paslaugos „Tartuvus“ žodynas

Paslaugoje „Tartuvus“ pateikiama virš 500 naujažodžių, jų skaičius nuolata auga, nes svetainė yra pildoma.

Šioje paslaugoje naudojamas lietuvių šnekos sintezės variklis, kurį naudojant, susintezuojami naujažodžiai ir vartotojui pateikiama garsinė naujažodžio versija.

7.2 Paslauga „Pažintuvus“

Elektroninė paslauga, leidžianti ugdyti moksleivių gamtos pažinimo įgūdžius. Paslauga suteikia galimybę mokymosi bei testavimo išteklius ir procesą valdyti balso komandomis.

7.4.1 Paslaugos „Pažintuvus“ naudojimo scenarijus

Paslaugos mokymosi medžiaga ir ištekliai pateikiami struktūrizuoti – suskirstyti į skyrius, poskyrius ir t.t. Paslauga naudojama pagal tokių scenarijų:

1. Mokinys pasirenka mokytojo nurodytą skyrių (ar temą) išstardamas skyriaus (ar temos) numerį.
2. Pasirinkęs temą mokinys gauna teorinę medžiagą. Tekstinę medžiagą galima skaityti arba įjungti skaitymo funkciją. Galima peržiūrėti vaizdinę medžiagą, valdant paveikslukus pelyte arba balso komandomis (pvz., „pirmas“, „antras“, ..., „padidinti“, „sumažinti“).
3. Išlausęs teoriją ir išnaginėjęs vaizdinę medžiagą mokinys pereina prie savikontrolės testų. Atlikdamas testą mokinys ištaria testo punkto numerį ir atitinkamą atsakymą – terminą (pvz., „Pirmas“, „Vakuolės“). Jeigu atpažintuvus nesupranta mokinio ištartos komandos, atitinkamą veiksmą galima padaryti pelyte.
4. Atsakęs į visus atsakymus, mokinys ištaria komandą „Tikrinti“ (arba paspaudžia atitinkamą mygtuką) ir gauną įvertinimą.

Išnagrinėtojo skyriaus pabaigoje mokiniui gali būti pateikiamas testas. Testas sudaromas iš uždaru klausimų. Atsakydamas į klausimą mokinys pasirenka jo nuomone tinkamo atsakymo varianto numerį (pvz., „Pirmas“) arba praleidžia klausimą ištardamas komandą "Nežinau" arba "Kitas klausimas". Komandomis "Pirmyn" ir "Atgal" galima pereiti prie tolimesnio arba ankstesniojo klausimo. Testas užbaigiamas atsakius į visus klausimus arba ištarus komandą "Baigti darbą". Užbaigus testą, mokiniui pateikiamas vertinimas.

7.3.2 Paslaugos „Pažintuvas“ žodynas

Visos paslaugos komandos suskirstytos į 3 tipų komandas: eilės numerių įvardijimo, dalykinius terminus ir valdymo komandas. Žemiau pateikiamas visų komandų sąrašas.

1. Eilės numeriai (24 komandos): pirmas, pirma, antras, antra, trečias, trečia, ketvirtas, ketvirta, penktas, penkta, šeštas, šešta, septintas, septinta, aštuntas, aštunta, devintas, devinta, dešimtas, dešimta, vienuoliktas, vienuolikta, dvyliktas, dvylikta.
2. Terminai (52 komandos): aktino filamentai, augalai, augalinė ląstelė, bakterijos, bakterijų ląstelė, blakstienėlės, branduolėlis, branduolys, centrinė vakuolė, centriolės, chloroplastai, chromatinas, chromoplastai, citoplazma, citoskeletas, endoplazminis tinklas, eukariotinės ląstelės, fimbrijos, funkcijos, gyvulinė ląstelė, gyvūnai, goldžio kompleksas, grybai, grūdėtasis, judėjimo organoidai, kapsulė, ląstelė, ląstelės sienelė, leukoplastai, lizosomos, membrana, mezosoma, mikrovamzdeliai, mitochondrijos, monerų karalystės atstovai, nukleoidas, organoidai, plastidės, plazmidė, plazminė membrana, prokariotinės ląstelės, protistai, pulsuojančioji vakuolė, ribosomos, sandara, šiurkštusis, tarpiniai filamentai, tilakoidinės membranos, tinklas, vakuolės, virškinančioji vakuolė, žiuželiai.
3. Valdymo komandos (34 komandos): aprašymai, atgal, baigti darbą, garsiau, grįžti į pradžią, grįžti į skyriaus turinį, grįžti į temos turinį, išeiti iš programos, išjunk garsą, įjunk garsą, ką daryti, kitas klausimas, komandų sąrašas, nežinau, nuotraukos, padidink, pagalba, pirmyn, rodyk, rodyk rezultatus, rodyk skyriaus turinį, rodyk teisingą atsakymą, rodyk turinį, rodyk veiklų sąrašą, skyriaus turinys, sumažink, sustok, sužinoti daugiau, tikrinti žinias, tyliau, toliau, turinys, vaizdo įrašai, veiklų sąrašas.

Visą paslaugos žodyną sudaro 110 komandų.

7.3 Paslauga „Ieškotuvus“

Elektroninė UNECO saugomų paveldo objektų išteklių paieškos paslauga, leidžianti ugdyti moksleivių gebėjimus šneka ieškoti išteklių. Tokiu būdu moksleiviai motyvuojami mokytis dalyko, nes naujoviška sąsaja yra įdomi ir patraukli. Taip pat moksleiviai ruošiami naudoti šnekos sąsają su kompiuteriu, kuri ateityje bus vis aktualesnė naudojantis informacinėmis technologijomis

7.3.1 Paslaugos „Ieškotuvus“ naudojimo scenarijus

Išteklių paieška ir valdymas vyksta tariant valdymo komandas balsu ir/arba naudojant kompiuterio įvesties priemones.

Paslaugos mokymo medžiagą sudaro keturi skyriai (Kultūros paveldo objektai, Gamtos paveldo objektai, Mišrūs paveldo objektai ir UNESCO ir Lietuva). Kiekviename skyriuje yra pateikiama objektų, apie kuriuos pateikiami mokymo ištekliai, sąrašas. Ištekliams valdyti numatytas veiklų sąrašas: Aprašymai, Nuotraukos, Vaizdo įrašai ir Žemėlapiai.

Skyrius pasirenkamas ištariant jo numerį arba pavadinimą. Pasirinkus skyrių pateikiami tame skyriuje aprašomų objektų sąrašas. Dominantis objektas pasirenkamas ištariant jo eilės numerį sąrašė („Pirmas“, „Antras“ ir pan.). Pasirinkus objektą kompiuteris parodo žemėlapi su pažymėta objekto vieta bei pateikia išteklių valdymo veiklų sąrašą. Be to, nagrinėjant kiekvieno objekto išteklius yra numatyta balso komanda inicijuoti paiešką internete pagal aktyvuotojo objekto pavadinimą.

Bet kuriuo metu galima iškviesti skyrių, objektų arba veiklų sąrašą, grįžti į aukštesnįjį pateiktojo išteklių lygį (pvz., iš objektų sąrašo į skyrių sąrašą).

Mokymosi išteklių valdymas vyksta naršymo principu – pasirenkant pageidaujamas temas bei visas jos potemes.

7.3.2 Paslaugos „Ieškotuvai“ žodynas

Lentelėje pateikiamos visos galimos „Ieškotuvo“ paslaugos komandos. Komandos suskirstytos pagal jų kontekstą lentelės eilutėmis. Pavyzdžiui, *Kultūros paveldo objektų* konteksto komandoms priklauso: *Stounhedžas, Nasko piešiniai, ..., Aprašymai, Nuotraukos, ..., Sužinoti daugiau, ...*

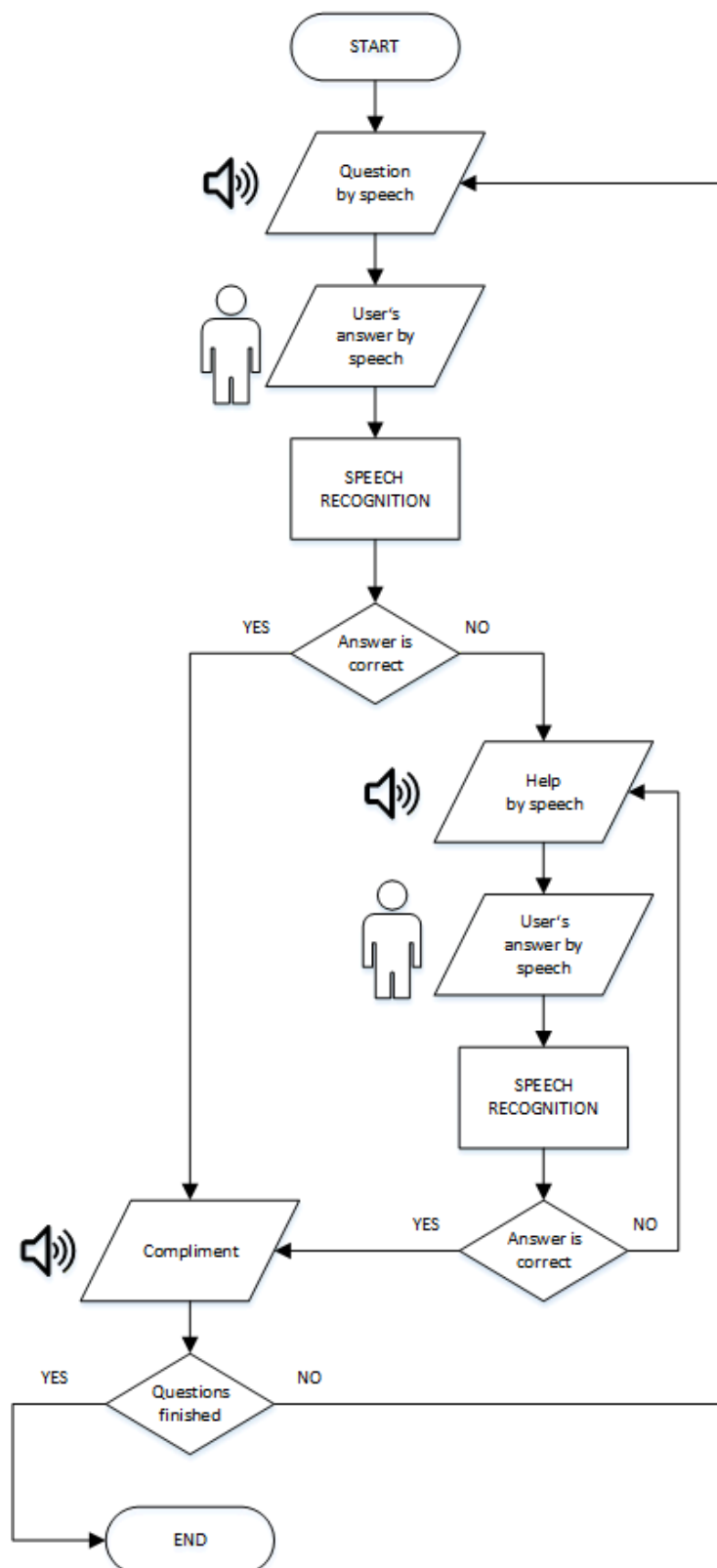
| Skyriaus valdymo komandos | Objektų pasirinkimo komandos | Veikos pasirinkimo komandos | Ištekliaus valdymo komandos |
|---------------------------|--|---|--|
| Kultūros paveldo objektai | <ol style="list-style-type: none"> 1. Stounhedžas 2. Naskos piešiniai 3. Čičen Ica 4. Tadžmahalas 5. Didžioji Kinijos siena 6. Petra 7. Egipto piramidės 8. Angkoras 9. Džemės didžioji mečetė 10. Kristaus statula | <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprašymai 2. Nuotraukos 3. Vaizdo įrašai 4. Žemėlapiai 5. Ieškok | <p>Aprašymų valdymo komandos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sužinoti daugiau 2. Atgal 3. Grįžti į temos turinį / veiklų sąrašas 4. Skyriaus turinys / grįžti į skyriaus turinį / rodyk skyriaus turinį 5. Rodyk turinį / turinys / grįžti į pradžią <p>Nuotraukų valdymo komandos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Daugiau nuotraukų 2. Padidink 3. Sumažink 4. Atgal 5. Grįžti į temos turinį / veiklų sąrašas 6. Skyriaus turinys / grįžti į skyriaus turinį / rodyk skyriaus turinį 7. Rodyk turinį / turinys / grįžti į pradžią <p>Vaizdo įrašų valdymo komandos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pirmas / antras / ... 2. Rodyk 3. Sustok 4. Atgal 5. Grįžti į temos turinį / veiklų sąrašas 6. Skyriaus turinys / grįžti į skyriaus turinį / rodyk skyriaus turinį 7. Rodyk turinį / turinys / grįžti į pradžią <p>Žemėlapių valdymo komandos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Padidink 2. Sumažink 3. Rytai 4. Vakarai 5. Šiaurė 6. Pietūs 7. Atgal 8. Grįžti į temos turinį / veiklų sąrašas 9. Skyriaus turinys / grįžti į skyriaus turinį / rodyk skyriaus turinį 10. Rodyk turinį / turinys / grįžti į pradžią |
| Gamtos paveldo objektai | <ol style="list-style-type: none"> 1. Didysis kanjonas 2. Didysis barjerinis rifas 3. Kilimandžaras 4. Viktorijos krioklys 5. Baikalo ežeras 6. Mamuto urvas 7. Milžinų kelias 8. Akmenų bokštų kelias 9. Vakarų Norvegijos fiordai 10. Galapagų sąlos | | |
| Mišrūs paveldo objektai | <ol style="list-style-type: none"> 1. Meteoros vienuolynai 2. Maču Pikču 3. Uluru 4. Atono kalnas, Simono-Petro vienuolynas 5. Kapadokija – uolų miestas | | |
| UNESCO ir Lietuva | <ol style="list-style-type: none"> 1. Vilniaus senamiestis 2. Kuršių Nerija 3. Kernavė 4. Struvės geodezinis lankas 5. Kryždirbystė ir kryžių simbolika 6. Dainų ir šokių švenčių tradicija 7. Lietuvių polifoninės dainos sutartinės | | |

Bet kuriuo metu galima duoti bendro pobūdžio komandas:

1. Pagalba / ką daryti / komandų sąrašas
2. Garsiau / tyliau / išjunk garsą / įjunk garsą
3. Baigti darbą.

7.4 Paslauga „Pagalbininkas“

Paslauga sudaro galimybę įvairioms socialinės atskirties grupėms (raidos sutrikimų turintiems vaikams, traumas patyrusiems neįgaliems suaugusiems, imigrantams) mokytis lietuvių kalbos garsų, žodžių tarimo, plėtoti kalbinius įgūdžius, lavinti socialinius įgūdžius, stebėti savo veiksmų pasekmes palaikant interaktyvų ryšį su kompiuteriu.



X pav. Paslaugos pagalbininkas schema

7.4.1 Paslaugos „Pagalbininkas“ naudojimo scenarijus

Paslaugos „Pagalbininkas“ scenarijus apima I ir II paslaugos lygmenis bei vaikišką ir suaugusiojo aplinkas.

Paslaugos Pagalbininkas I lygmuo skirtas lietuvių kalbos garsų ir žodžių tarimo mokymui(si). Lygmuo „Garsai ir žodžiai“ susideda iš 4 etapų:

1. Pirmasis etapas Garsai ir abėcėlė. Patekęs į šį etapą naudotojas turi matyti dalimis pateikiamas abėcėlės raides. Pasirinkęs bet kurią raidę naudotojas turi išgirsti garso tarimą ir sekundės intervalu (3–4) žodžius su šiuo garsu. Po to avataras (paslaugos veikėjas, atliekantis patarėjo ir stebėtojo rolę) paprašys naudotojo ištarti minėtuosius žodžius.

2. Antrasis etapas Dvigarsiai. Šiame etape naudotojui bus pateikiami visi lietuvių kalbos dvibalsiai ir mišrieji dvigarsiai mažosiomis raidėmis (pavyzdžiui, al, ei, im, ur). Pasirinkęs pageidaujama dvibalsį ar mišrų dvigarsį, naudotojas turėtų išgirsti dvibalsio ar mišraus dvigarsio tarimą ir sekundės intervalu (3–4) tariamus žodžius su šiais dvibalsiais ar mišriaisiais dvigarsiais. Po to avataras paprašys naudotojo pakartoti šiuos žodžius.

3. Trečiasis etapas Žodžiai. Čia naudotojas stebės po 1 paveikslėlį, iliustruojantį kokį nors lietuvių kalbos žodį, prasidedantį konkrečiu garsu (žodžiai pateikiami abėcėlės tvarka). Naudotojas gali išklausyti pateikiamą žodį, tariamą 3 kartus su 1 sekundės pertrauka (naudotojas gali pasirinkti tariamo žodžio tempą). Po to avataras paprašys pakartoti išgirstąjį žodį. Naudotojo tariami žodžiai galės būti įrašomi ir išsaugomi (bent jau esamos registracijos laikotarpiui).

4. Ketvirtasis etapas Žodžių patikrinimas. Šiame etape naudotojas matys vieną kurį nors žodį (bus numatyta galimybė pasirinkti žodį) iliustruojantį paveikslėlį bei 8–10 žodžių, turinčių tų pačių garsų, sąrašą. Avataras paprašys naudotoją ištarti kiekvieną sąrašo žodį savarankiškai, be demonstracinio tarimo įrašo. Jeigu šnekos atpažintuvas atpažins naudotojo ištartą žodį, avataras už tai jį pagirs. Naudotojas gali savo tariamus žodžius pakartoti keletą kartų ir palyginti skirtumą tarp skirtingų žodžio ištariamų (pavyzdžiui, tarp pirmą kartą ir penktą kartą ištartų žodžių). Įrašai saugomi tik esamuoju registracijos laikotarpiu. Jeigu naudotojas taria lietuvių kalbos žodžius ir garsus taisyklingai, išbandęs visą lietuvių kalbos garsyną, jis yra išmokęs taisyklingai tarti lietuvių kalbos žodžius (iš viso apie 290–330 žodžių) ir gali pereiti į II paslaugos lygmenį.

Paslaugos „Pagalbininkas“ II lygmuo skirtas vartotojų lietuvių kalbos ir socialinių įgūdžiams plėtoti. Šiame lygmenyje yra dvi aplinkos: vaikiška ir suaugusiojo. Suaugusiojo aplinkai numatyti 2 personažai (moteris, vyras ir papildomas subjektas – šuniukas, dalyvaujantis tik socialiniame kontekste „Aš ir kiti“). Vaikiškai aplinkai numatyti taip pat 2 personažai (berniukas, mergaitė ir tas pats šuniukas).

Be to, šiame lygmenyje yra 4 socialiniai kontekstai. Kiekvienas socialinis kontekstas (Aš ir kiti, Pas gydytoją, Kavinė, Parduotuvė) turi po tris etapus. Naudotojas gali pasirinkti kurį nors socialinio konteksto personažą ir atlikti jo vaidmenį. Dialogo metu su naudotoju bendrauja socialinio konteksto veikėjai bei paslaugos avataras (esant reikalui).

Socialinio konteksto dialogas vykdomas 3 etapais:

1. Pirmame etape naudotojas visuose socialiniuose kontekstuose tik stebi, kaip pasirinktas paslaugos personažas (vyras, moteris, berniukas ar mergaitė) atlieka vaidmenį su konkrečiu socialinio konteksto veikėju: bendrauja pasisveikina, prisistato, atsako į klausimus, užduoda klausimus susijusius su konkrečiu socialiniu kontekstu.

2. Antrame etape naudotojas, pasirinkęs paslaugos personažą (vyras, moteris, berniukas ar mergaitė), per jį bendrauja su konkrečiu socialinio konteksto veikėju atsakydamas į užduodamus klausimus. Paslaugos avataras seka vykstantį bendravimą tarp naudotojo–personažo ir socialinio konteksto veikėjo. Jeigu naudotojas–personažas uždelsia atsakymą, yra tikimybė, kad jis nežino, kaip atsakyti į klausimą. Tuomet paslaugos avataras įsitraukia į pokalbį ir siūlo pagalbą, pataria. Antro etapo socialinių kontekstų žodžiai, frazės, dialogai tokie patys, kaip ir pirmame etape, tačiau į personažą įsikūnijęs vartotojas, personažo frazes bando sakyti savarankiškai.

Pokalbis tarp vartotojo–personažo ir socialinio konteksto veikėjo vyksta pagal iš anksto numatytus klausimus ir atsakymus. Veikėjas užduoda kitą klausimą tik tuomet, kai vartotojas–personažas ištaria tinkamą atsakymo variantą tiksliai ir aiškiai.

3. Trečiame etape tarp naudotojo pasirinkto personažo ir socialinio konteksto veikėjo vyksta pokalbis susijęs su socialiniu kontekstu.

Trečiame etape nesiūloma jokia pagalba vartotojui. Socialinio konteksto veikėjas gali užduoti provokacinius klausimus vartotojui, įsikūnijusiam į personažą, tikrindamas jo sąmoningą įsitraukimą į bendravimą. Provokacinį klausimą socialinio konteksto veikėjas gali užduoti tuomet, jei į kelis

klausimus paeiliui vartotojas – personažas atsakė teisingai ir taisyklingai. Jei vartotojas provokacijos nesuprato, kilo nesusipratimas, tuomet išitraukia avataras. Jis paragina, pasiūlo vartotojui grįžti į žemesnį lygį. Į provokaciją vartotojui atsakius teisingai arba uždavus tinkamą klausimą, avataras jį pagiria, paskatina.

7.3.2 Paslaugos „Pagalbininkas“ žodynas

Paslaugos I lygmens *Garsai ir žodžiai* žodynas.

Garsai (57 garsai)

1. Balsiai (12): A, A, E, E, Ę, Ę, I, I, Y, O, U, U, Ū;
2. Pusbalsiai (6) : J, L, M, N, R, V;
3. Duslieji priebalsiai (9): C, Č, F, CH, K, P, S, Š, T;
4. Skardieji priebalsiai (8): B, D, G, H, Z, Ž, DZ, DŽ;
5. Dvibalsiai (6): Ai, Au, Ei, Ie, Ui, Uo;
6. Dvigarsiai (16): AL, AM, AN, AR, EL, EM, EN, ER, IL, IM, IN, IR, UL, UM, UN, UR.\

Garsai tariami šiuose lietuvių kalbos žodžiuose (311 skirtingų žodžių):

1. Garsas A (14 žodžių): antis, arklys, avis, agurkas, arbata, akis, ausis, apelsinas, aštuoni, alus, mama, ranka, ananasas, atsiprašau;
2. Garsas Ȧ (6 žodžiai): ažuolas, sąsiuvinis, šąla, žąsis, sąskaita, grąža;
3. Garsas E (13 žodžių): ežeras, eglė, ežys, eina, beria, begėdis, geria, meta, serga, senas, žemas, žemė, metai;
4. Garsas Ę (2 žodžiai): skęsta, lęšis;
5. Garsas Ę (14 žodžių): ėda, kepurė, lapė, lėktuvas, lėlė, pelė, pelėda, sėja, tėtė, varškė, vėjas, voverė, žemė, žvėrys;
6. Garsas I (6 žodžiai): didelis, ilgas, ji, pila, piktas, šiltas;
7. Garsas Į (1 žodis): įgriuva;
8. Garsas Y (13 žodžių): devyniolika, durys, grindys, yla, yra, myli, pyragas, sultys, trylika, tyli, žydi, gydytojas, petys;
9. Garsas O (12 žodžių): brolis, groja, fotelis, oras, ožka, lova, po, pro, šoka, sodas, sofa, salotos;
10. Garsas U (6 žodžiai): lemputė, nugara, upė, teptukas, malonu, meniu;
11. Garsas U̇ (2 žodžiai): skūsti, siūsti;
12. Garsas Ū (13 žodžių): ačiū, jūra, jūsų, kopūstas, mūsų, rūpinasi, rūkas, sūris, sūnus, temperatūra, tūkstantis, jūs, kūnas;
13. Garsas J (9 žodžiai): bjaurus, bijo, jūra, jaunas, jis, ji, jie, jos, juodas;
14. Garsas L (10 žodžių): laka, langas, lenda, lentyna, liepa, liemenė, linksmas, lova, labas, alus;
15. Garsas M (10 žodžių): mama, maišo, mala, marškiniai, megztinis, mėsa, mokosi, moteris, mano, medus;
16. Garsas N (10 žodžių): naktis, neša, namas, sūnus, grindys, plauna, dainuoja, tingi, norėčiau, normalus;
17. Garsas R (9 žodžiai): raktas, rauna, rytas, ruduo, tvora, daržas, grindys, groja, raudonas;
18. Garsas V (10 žodžių): verda, vonia, vyras, vynuogė, virvė, svogūnas, vynas, vanduo, vakaras, vaisinis;
19. Garsas C (4 žodžiai): citrina, cukrus, sekcija, pica;
20. Garsas Č (3 žodžiai): česnakas, kačiukai, močiutė;
21. Garsas F (3 žodžiai): fotelis, facebook'as, sofa;
22. Garsas Ch (3 žodžiai): chalitas, chemija, choras;
23. Garsas K (9 žodžiai): kambarys, kepurė, koridorius, koks, kava, koja, kaklas, kosulys, kortelė;
24. Garsas P (10 žodžių): pomidoras, pupelė, pyragas, paštas, padavėjas, prašom, prašyčiau, pėda, pažyma, prašymas;
25. Garsas S (7 žodžiai): saldainis, sesė, sūnus, staliukas, sriuba, skausmas, skyrius;
26. Garsas Š (3 žodžiai): šalikas, šaukštas, šuo;
27. Garsas T (6 žodžiai): taksi, tortas, traukinys, tavo, taurė, temperatūra;
28. Garsas B (4 žodžiai): balkonas, berniukas, bulvės, burokėliai;
29. Garsas D (4 žodžiai): dėdė, dukra, duona, druska;
30. Garsas G (6 žodžiai): gira, grybauja, grindys, groja, galėčiau, gėrimas;
31. Garsas H (2 žodžiai): herbas, himnas;
32. Garsas Z (2 žodžiai): zylė, zuikis;

33. Garsas Ž (6 žodžiai): žadintuvas, žibutė, žirniai, žmona, žalias, žuvis;
34. Garsas Dz (1 žodis): dziudo;
35. Garsas Dž (4 žodžiai): balandžiai, džentelmenas, džiuaglės, džipas;
36. Dvibalsis Ai (12 žodžių): maišas, snaigė, pinigai, žaibuoja, vaikas, plaukai, laikrodis, laivas, maistas, gerai, vaistai, kaina;
37. Dvibalsis Au (12 žodžių): ausis, autobusas, kriaušė, maudo, paukštis, saulė, taurė, traukinys, skanaus, skauda, kaulas, aukštas;
38. Dvibalsis Ei (7 žodžiai): eina, meilinas, peilis, sveikinas, veidrodis, sveiki, šeima;
39. Dvibalsis Ie (11 žodžių): aliejus, briedis, grietinė, liepa, liemenė, pienas, sviestas, žiema, diena, vienas, šviesus;
40. Dvibalsis Ui (3 žodžiai): muilas, smuikas, zuikis;
41. Dvibalsis Uo (8 žodžiai): duona, puodukas, uoga, uodas, šluota, šuo, vynuogė, vanduo;
42. Dvigarsis Ai (5 žodžiai): balnas, galva, kalnas, valgyti, baltas;
43. Dvigarsis Am (4 žodžiai): bamba, samtis, tamsa, tamsus;
44. Dvigarsis An (3 žodžiai): antis, dantis, langas;
45. Dvigarsis Ar (3 žodžiai): arklys, arbata, vardas;
46. Dvigarsis Ei (3 žodžiai): elgeta, elnias, delnas;
47. Dvigarsis Em (3 žodžiai): lempa, pempė, semti;
48. Dvigarsis En (3 žodžiai): kenčia, menkė, nendrė;
49. Dvigarsis Er (5 žodžiai): berniukas, erkė, verkia, gerti, gerklė;
50. Dvigarsis Il (3 žodžiai): miltai, tiltas, Vilnius;
51. Dvigarsis Im (3 žodžiai): kimba, rimbas, šimtas;
52. Dvigarsis In (3 žodžiai): grindys, trintukas, vingis;
53. Dvigarsis Ir (3 žodžiai): širdis, virdulys, pirštas.

Paslaugos II lygmens dialogai.

7. Socialinio konteksto *Aš ir kiti* dialogas

| Socialinio konteksto veikėja ponia Regina | Mergaitė Margarita | Berniukas Tomas | Vyras Benas | Moteris Diana | Avataras ¹ |
|--|---|--|--|--|--|
| Labai diena | Labai diena. Ar galiu prisėsti? | Sveiki. Ar galima čia prisėsti? | Sveiki. Ar galėčiau prisėsti? | Labai diena. Ar galima prisėsti šalia Jūsų? | Paskatinimai: |
| Prašom./ Žinoma, prašom. /Labai gražus šuniukas | Ačiū. Jis labai draugiškas. | Ačiū. Jis labai geras. | Dėkoju. Jis visai nepiktas. | Dėkoju Jums. Jis labai mėgsta žaisti. | „Puiku! Tau sekasi!“, |
| Kuo tu/jūs vardu? | Aš Margarita, o Jūs? | Mano vardas Tomas. O jūs? | Mano vardas Benas. O koks Jūsų vardas? | Aš vardu Diana. O kuo vardu Jūs? | „Džiaugiuosi, kad stengiesi!“, |
| Labai gražus vardas. O mano vardas Regina | Malonu susipažinti. | 16. Malonu susipažinti. | Malonu susipažinti. | Malonu susipažinti. | „Jėga!“, |
| Ir man malonu. Kiek tau /Jums metų?/ Jūsų šuniukas jaunas? | Mana dešimt metų | Man 11 metų | Taip, mano šuniukas jaunas | Ne, mano šuniukas jau senas. | „Šaunuolis! Tas žodis tikrai pravers!“ |
| Kuo užsiimi/užsiimate? | Aš lankau mokyklą. | Aš esu mokinys. Lankau ketvirtą klasę | Aš dirbu vadybininku | Aš dirbu sekretore. Studijuojau universitete. | Reakcija į neatpažintą žodį: |
| Kas tau patinka tavo darbe/ mokykloje? | Man patinka mokykloje. Mėgstu skaityti, pasakoti, dainuoti. | Man mokykloje patinka sportuoti, piešti. | Man patinka mano darbas. Mėgstu bendrauti, kalbėtis su žmonėmis. | Man patinka mano darbas. Sutinku įdomių žmonių | „Atsiprašau, nesupratau“, |
| | | | | | „Tokio žodžio nežinau“, |
| | | | | | „Ką pasakei?“. |
| | | | | | Paraginimai: |
| | | | | | „Na, kaip sekasi?“ |

¹ Avatara reakcija priklauso nuo vartotojo tariamos frazės atpažinimo, vėlavimo.

| | | | | | |
|---|---|--|--|--|---|
| Turbūt gyveni/gyvenate netoliese? | Taip gyvenu netoliese, Vaisių gatvėje. | Taip gyvenu netoliese. | Gyvenu gana toli. Mėgstu pasivaikščioti. | Gyvenu toli. Sportuoju, daug vaikštau. | „Na, kada pagaliau?“ „Taip nedaroma!“, „Nemandagu palikti vieną“. |
| Ką mėgsti/mėgstate veikti laisvalaikio? | Laisvu laiku su mama šeiminkaujame. Kepame pyragus, skanūs blynėlius. | Laisvu laiku su tėčiu gaminu ką nors iš medžio | Laisvu laiku su draugais sportuoju, žaidžiu futbolą. | Neturiu daug laisvo laiko. Daug mokausi ir dirbu. | |
| Turbūt skubi/skubate? Malonu buvo susipažinti | Neskubu, bet vis tiek reikia eiti. Mama laukia. Viso gero | Taip, turiu eiti. Draugai laukia. Iki pasimatymo | Taip, turiu eiti, sūnus ir dukra laukia. Viso | Taip turiu eiti. Turiu labai daug darbo Viso gero. | |
| Viso gero | | | | | |

7.5 Paslauga „Naršytuvas“

Elektroninė paslauga, leidžianti naršyti internete valdymo komandas duodant balso komandomis.

7.4.1 Paslaugos „Naršytuvas“ naudojimo scenarijus

Paslauga įgalina balso komandomis valdyti naršyklę. Paslaugos naudotojas balso komandomis turėtų sugebėti atlikti visus veiksmus, reikalingus naršyti internete – pasirinkti ir atverti konkrečią interneto svetainę, valdyti jos turinį ir nuorodas, atverti ir užverti naršyklės langus ir korteles. Žemiau pateikiama keletas hipotetinių scenarijų, iliustruojančių galimą naudojamą paslauga „Naršytuvas“.

Pavyzdys:

- Naudotojas įjungia kompiuterį, paleidžia „Naršytuvo“ paslaugos programą.
- Ištariama komanda „NARŠYKLĖ“ – paleidžiama interneto naršyklė.
- Ištariama komanda „ADRESAI“ – pateikiamas sunumeruotas lankomiausių interneto adresų sąrašas.
- Ištariama komanda „KETVIRTAS“ – atveriamas ketvirtuoju numeriu sąraše pažymėtas tinklalapis.
- Ištariama komanda „NUORODOS“ – visos naršyklės lango srityje matomos nuorodos išskiriamos grafiškai (pvz.: spalva, paryškinant, apibrėžiant rėmeliu) ir sunumeruojamos.
- Ištariama komanda „SEPTINTA“ – atveriamas 7-uoju numeriu pažymėta nuoroda.
- Ištariama komanda „VISAS EKRAVAS“ – naršyklė perjungiamą į viso ekrano vaizdo režimą.
- Ištariama komanda „ŽEMYN“ – naršyklės lango turinys paslenkamas aukštyn.
- Ištariama komanda „ŽEMYN“ – naršyklės lango turinys paslenkamas aukštyn.
- Ištariama komanda „UŽVERTI“ – užveriamas naršyklės langas.

7.3.2 Paslaugos „Naršytuvas“ žodynas

Šiame skyriuje pateikiamos tik paslaugos komandas sudarantys žodžiai. Visos komandos dėl didelio jų skaičiaus nėra pateikiamos, pateikiama tik dalis jų iliustraciniais tikslais.

Žodžiai: adresą, adresas, adreso, adresyną, adresynas, alternatyvą, ankstesnį, ankstesnis, asmeninius, aštuoni, aštuonis, atgal, atsisakyk, atsiuntimų, atverk, aukštyn, dešimt, dešinę, dešinėn, devyni, devynis, du, duomenis, eik, ekraną, ekranas, ekrane, ekrano, elementą, elementas, grįžk, į, įprastas, įrašyk, iš, išjunk, iškirpk, išvalyk, įtrauk, juosta, juosta, kairę, kairėn, kartų, kartus, keturi, keturis, kitą, kitame, kitas, kitoje, kontekstinis, kopijuok, kortelėje, lange, lauką, laukas, matomus, meniu, naršymo, naujame, naujoje, normalus, nulis, nutrauk, pabaigą, pagrindinis, pašalink, pasirink, patvirtinu, penki, penkis, pereik, pirmyn, pradžia, pradžios, puslapis, rodyk, saitą, saitų, saitus, septyni, septynis, šeši, šešis, slink, sutinku, sužymėk, tekstą, tinklalapį, tinklalapio, tinklalapis, tinklalapiu, tolesnį, tolesnis, tris, trys, vienas, vietinis, visą, visame, visas, viso, visus, žemyn, žurnalą, žurnalas, žymėjimą.

Komandos: atverk pradžios tinklalapį, įrašyk adresą, iškirpk tekstą, kitas elementas, pagrindinis meniu, pereik į adreso juosta, pereik į pabaigą, pereik į pradžia, rodyk visame ekrane, slink aukštyn, sutinku, sužymėk visus saitus, tinklalapiu atgal, visas ekranas, žemyn.

7.6 Paslauga „Valdytuvas”

Paslauga, leidžianti balsu komandomis valdyti tam tikras apibrėžtas kompiuterio operacinės sistemos ir taikomųjų programų funkcijas.

7.4.1 Paslaugos „Valdytuvas“ naudojimo scenarijus

Paslauga „Valdytuvas“ – tai programinė įranga, veikianti naudotojo kompiuteryje ir leidžianti naudotojui balsu komandomis valdyti kompiuterį, t.y. valdyti tam tikras apibrėžtas kompiuterio operacinės sistemos ir taikomųjų programų funkcijas. Toliau pateikiamas vienas iš galimų paslaugos naudojimo scenarijų.

Paslaugos naudotojas tylioje aplinkoje dirba kompiuteriu, kuriame įjungtas Valdytuvas, tam tikrų funkcijų valdymui panaudoja balsu komandas.

Komandų pavyzdžiai:

| Naudotojo veiksmai, ištariamoms komandoms | Rezultatas |
|---|--|
| patikrink paštą! | Paleidžiama numatytąją pašto programa, patikrinama el. pašto dėžutė |
| eik žemyn! eik žemyn! | Einama laiškų sąrašu žemyn per vieną laišką peržiūrint gautus laiškus |
| atverk laišką! | Laiškas atveriamas atskirame lange |
| parodyk tolesnį laišką! | Lange parodomas tolesnis laiškas |
| atsakyk į laišką! Naudotojas rengia atsakymą | Atveriamas laiško-atsakymo rengimo langas |
| pusjuodis! | Pažymėto teksto šriftas keičiamas į pusjuodį |
| išsiųsk laišką! | Laiškas-atsakymas išsiunčiamas |
| parodyk išsiųstus laiškus! | Pereinama į išsiųstų laiškų aplanką ir parodomas išsiųstų laiškų sąrašas |
| parodyk gautus laiškus! | Grįžtama į gautų laiškų aplanką, parodomas gautų laiškų sąrašas |
| parodyk kalendorių! | Parodomas el. pašto programos kalendorius |

7.3.2 Paslaugos „Valdytuvas“ žodynas

Keletas paslaugos „Valdytuvas“ balsu komandų ir funkcijų pavyzdžių:

| Funkcija | Balso komandos |
|---|---|
| Parodyti Valdytuvo pagalbinį langą su galimomis esamame kontekste dažniausiai naudojamomis balsu komandomis | 1. parodyk komandas |
| Paleisti programą: | |
| Paleisti numatytąją rašyklę | 2. paleisk rašyklę |
| Paleisti numatytąją skaičiuoklę | 3. paleisk skaičiuoklę |
| Paleisti numatytąją pateikčių rengyklę | 4. paleisk pateikčių rengyklę |
| Paleisti numatytąją pašto programą arba aktyvuoti ją ir patikrinti paštą, jei ji jau buvo paleista | 5. paleisk pašto programą 6. paleisk paštą 7. patikrink paštą |
| Paleisti leistuvę VLC media player | 8. paleisk leistuvę |
| Paleisti failų tvarkytuvę Windows Explorer | 9. paleisk failų tvarkytuvę |
| Suskleisti (angl. minimize) langą | 10. suskleisk langą |
| Išskleisti (angl. restore) suskleistą langą | 11. išskleisk langą |
| Padidinti (angl. maximize) langą | 12. padidink langą |
| Sumažinti (angl. restore) padidintą langą | 13. sumažink langą |
| Tarp kelių veikiančių programų aktyvuoti norimos programos langą | |

| | |
|---|---|
| Aktyvinti ir parodyti numatytosios rašyklės langą | 14. parodyk rašyklę |
| Aktyvinti ir parodyti numatytosios skaičiuoklės langą | 15. parodyk skaičiuoklę |
| Aktyvinti ir parodyti numatytosios pateikių rengyklės langą | 16. parodyk pateikių rengyklę |
| Aktyvinti ir parodyti numatytosios el. pašto programos langą | 17. parodyk pašto programą |
| Aktyvinti ir parodyti VLC media player leistuvės langą | 18. parodyk leistuvę |
| Aktyvinti ir parodyti Windows Explorer failų tvarkytuvės langą | 19. parodyk failų tvarkytuvę |
| Užverti (angl. close) langą | 20. užverk 21. užverk langą |
| Baigti darbą su programa (angl. exit, quit, close) | 22. užbaik programos darbą 23. išjunk programą |
| Programos dialogo ar pranešimų languose mygtukų „Gera“ (angl. OK), „Taikyti“ (angl. apply), „Atsisakyti“ (angl. cancel), „Taip“, „Ne“ paspaudimo valdymas: | |
| „Gera“ | 24. gerai |
| „Taikyti“ | 25. taikyk |
| „Atsisakyti“ | 26. atsisakyk |
| „Taip“ | 27. taip 28. spausk taip 29. paspausk taip |
| „Ne“ | 30. ne 31. spausk ne 32. paspausk ne |

7.7 Paslauga „Sintezatorius akliesiems“

Daugeliui gali kilti klausimas, kaip aklas žmogus gali dirbti kompiuteriu. Pasirodo, kad aklieji puikiai išmoksta naudotis įprastine kompiuterio klaviatūra, o informaciją, kurią mes matome ekrane, jiems balsu perskaito kompiuterinis sintezatorius. Žinoma, dar reikalingos specialios ekrano skaitymo programos, kurios paima informaciją iš ekrano ir perduoda sintezatoriui.

Problema, kad ilgą laiką aklieji neturėjo sintezatoriaus, kuris taisyklingai skaitytų lietuviškus tekstus ir kurio balsas būtų panašus į žmogaus balsą. LIEPA projekto metu sukurto akliesiems pritaikyto sintezatoriaus pagrindą sudaro tas pats sintezatorius, kuris naudojamas ir kitose paslaugose, tačiau jame realizuota visa aibė specifinių, akliesiems aktualių papildomų galimybių:

- užsiregistruoja Windows registre, todėl matomas kaip standartinis Windows aplinkos balsas, jį gali naudoti visos programos, kurios sudėinamos su standartiniais Windows balsais;
- kalbėjimo greičio keitimas;
- garsumo keitimas;
- tono aukščio keitimas (didžiosios raidės skaitomos aukštesniu balsu);
- greitai nutildomas;
- sinchronizacija tarp teksto ir balso;
- taisyklingas atskirų raidžių ir kitų simbolių skaitymas.

8. Produktų kokybės vertinimas

8.1 Sintezatoriaus variklio testavimas

Kuriant sintezatorių, buvo iškeltas tikslas sukurti tokį variklį, kurio skaitomo teksto **suprantamumas** būtų ne mažiau kaip 80 %.

Sintezuoto balso suprantamumui vertinti buvo pasitelkti žmonės-klausytojai: VU MIF informatikos specialybės antro kurso studentai, amžius apie 20 metų, neturintys klausos sutrikimų,

anksčiau nedirbę su testuojamų sintetatorių balsais. Iš visų dalyvavusių studentų buvo atsirinkti tik tie, kurių gimtoji kalba lietuvių. Tokių studentų buvo 46. Pagal bandymų planą turėjo būti ne mažiau 10 klausytojų. Studentai buvo suskirstyti į 4 grupes: 14, 8, 9 ir 15 klausytojų.

Suprantamumui vertinti buvo naudojami sintezuoti trumpi prasmingi sakiniai. Kiekvienai klausytojų grupei buvo pateikiami visų keturių sintetatorių po 10 sakinių, visi 40 sakinių skirtingi. Visoms keturioms klausytojų grupėms sakiniai buvo pateikiami ta pačia tvarka, tačiau buvo keičiamas sintetatorių eiliškumas, tokiu būdu kiekvienas sintetatorius buvo testuotas su 40 skirtingų sakinių. Pagal bandymų planą vienam balsui vertinti turėjo būti naudojama ne mažiau 30 sakinių.

Sakiniai buvo iš anksto įrašyti į garsinius failus, o ne sintezuojami vertinimo metu. Klausytojai turėjo išklausyti po vieną sakinį ir užrašyti (popieriuje) tai, ką išgirdo. Kiekvienas sakinytis buvo išklausomas tik vieną kartą. Klausytojams buvo suteikta pakankamai laiko sakiniui užrašyti.

Klausytojų užrašai buvo patikrinti rankiniu būdu. Suprantamumas nusakomas kaip teisingai suprastų žodžių skaičiaus ir visų išklausytų žodžių skaičiaus santykis. Sintetatoriaus balso suprantamumas apskaičiuojamas kaip visų klausytojų įvertinimų vidurkis. Priede 2-9 lentelėse viršuje pateiktas klausytojų sąrašas (vardai ir pavardės), kairėje pusėje – klausytojams pateikti sakiniai, toliau žodžių skaičius kiekviename sakinyje ir kiekvieno klausytojo kiekviename sakinyje nesuprastų arba klaidingai suprastų žodžių skaičius. Priedo pabaigoje parodyta, kaip buvo apskaičiuotas kiekvieno balso suprantamumas. Gautos suprantamumo reikšmės pateiktos 1 lentelėje.

1 lentelė. Sintetatoriaus balsų suprantamumas.

| Sintetatoriaus balsas | Suprantamumas |
|-----------------------|---------------|
| Aiste | 95.12% |
| Regina | 97.53% |
| Edvardas | 96.39% |
| Vladas | 92.36% |

Kaip matome iš 1 lentelės, pasiektas suprantamumas gerokai viršija sintetatoriaus specifikacijoje reikalaujamą 80 % ribą.

8.2 Šnekos atpažintuvo testavimas

Kuriant šnekos atpažintuvą, buvo iškeltas tikslas sukurti tokį variklį, kuris atpažintų šneka duodamas komandas ne mažiau kaip 95% tikslumu.

Bandymo metu buvo naudoti tokie atpažintuvo parametrai:

- fonemų aibė Ž1.3 (36 fonemos),
- pusiau tolydieji modeliai,
- 750 senonų,
- Sphinx versija 2014-12-18,
- gramatika su tylos modeliu (SIL).

Buvo vykdomas nepriklausomas nuo kalbėtojo bandymas: testavimo ir apmokymo aibės – skirtingos.

Varikliui buvo pateikti garso įrašai, kuriuos įrašė 6 vyrai ir 6 moterys, kiekvieną komandą jie ištarė po vieną kartą. Varikliui visi garso įrašai pateikti po vieną kartą, variklis įrašo atpažinimo rezultatus į tekstinį failą.

Lietuvių šnekos atpažinimo variklio **komandų atpažinimo teisingumas** apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\frac{H}{N} \times 100 \% = T, \text{ kur}$$

H – teisingai atpažintų komandų skaičius,
 N – bendras komandų skaičius testavimo aibėje,
 T – komandų atpažinimo teisingumas

Varikliui buvo pateiktos 326 komandos, sudarytos iš 265 žodžių.

Bandymo metu nustatytas **96,75 %** komandų atpažinimo teisingumas.

9. Produkto sklaida

Visos paslaugos vartotojams yra pasiekiamos laisvai ir nemokamai, jas galima rasti projekto skyrelyje Integruotų lietuvių kalbos ir raštijos išteklių informacinėje sistemoje Raštija.lt adresu:
<https://liepa.raštija.lt>

10. Perspektyvos

Pirmajame darbų etape sukurtos septynios lietuvių šneka valdomos paslaugos bei sukurta infrastruktūra, užtikrinanti sukurtųjų paslaugų funkcionavimą. Sukurtos priemonės gamybininkams, paslaugų tiekėjams teikia pavyzdžius, rodančius lietuvių šnekos valdomų paslaugų panaudojimo galimybes, padeda taupiau pritaikyti lietuvių šneka valdomas paslaugas įvairių veiklų tobulinimui. Pasaulis intensyviai keliai į mobiliąją elektroninę terpę. Todėl numatoma sukurti naujas lietuvių šneka valdomas paslaugas mobiliąjai elektronei terpei – išmaniesiems mobiliesiems telefonams, planšetėms, išmaniesiems laikrodžiams, robotams – užtikrinančias galimybes gauti paslaugas vartojant 3000 lietuvių žodžių žodyną ir tokios apimties žodynui būtina infrastruktūrą – garsyną.

11. Išvados

Remiantis atliktais moksliniais tyrimais:

1. Sukurtos lietuvių šneka valdomos paslaugos – *Tartuvas, Pažintuvas, Ieškotuvus, Pagalbininkas, Naršytuvas, Valdytuvas, Sintezatorius akliesiems* – grindžiamos žmogus-mašina lietuvių šneka valdomų sąsajų panaudojimu.
2. Akcentuojama, kad siekiant maksimizuoti šnekos signalų atpažinimo tikslumą būtina parinkti atpažinimui naudojamų fonemų skaičių atsižvelgiant į garsyno imlumą.
3. Nustatyta, kad žmogus-mašina lietuvių šneka valdomų sąsajų reikmėmėms skirtų garsynų taupi struktūra turi susidėti iš dviejų dalių: viena dalis turi būti pritaikyta šnekos atpažinimo automatizavimui, antra dalis turi būti pritaikyta šnekos sintezės automatizavimo reikmėms.

12. Literatūra

1. *Kalbų lygybė skaitmeniniame amžiuje. Gimtosios kalbos projektas.* Europos parlamentas. Tyrimas. IP/G/STOA/FWC/2013–001/Lot4/C2. EPRS|Europos Parlamento tyrimų tarnyba. Mokslinio perspektyvų tyrimo skyrius (STOA) PE 581.621. 2017m.kovo mėn.166 p.
2. *Language equality in the digital age. Towards a Human Language Project.STUDY.* IP/G/STOA/FWC/2013–001/Lot4/C2. EPRS|European Parliamentary Research Service. Scientific Foresight Unit (STOA) PE 581.621. March 2017. 165 p.
3. *Eksperimentinės fonetikos ir kalbos psichologijos koliokviumo medžiaga. 1.* Vilniaus valstybinis pedagoginis institutas. Eksperimentinės fonetikos ir kalbos psichologijos laboratorija. Vilnius -1964. 90 p.
4. Gintarė Čeidaitė. *Akustinių signalų atpažinimo sistemų pritaikymo prie pasikeitusių sąlygų tyrimas.* Daktaro disertacija. Fiziniai mokslai, informatika (09 P), Vytauto didžiojo universitetas, Vilniaus universiteto Matematikos ir informatikos institutas, Kaunas, 2014. 131 p.
5. Rasa Lileikytė. *Šnekos atpažinimo požymių kokybės vertinimas.* Daktaro disertacija. Technologijos mokslai, informatikos inžinerija (07 T).Vilniaus universitetas, Vilnius, 2012. 112 p.
6. Daiva Šveikauskienė. *Lietuvių kalbos automatinė sintaksinė analizė.* Daktaro disertacija. Fiziniai mokslai, informatika (P 000), Informatika (09 P),Dirbtinis intelektas (P 176). Vytauto didžiojo universitetas, Matematikos ir informatikos institutas, Vilnius , 2009. 128 p.
7. Sigita Laurinčiukaitė. *Lietuvių šnekos akustinis modeliavimas.* Daktaro disertacija. Technologijos mokslai Informatikos inžinerija (07 T). Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Matematikos ir informatikos institutas, Vilnius, 2008. 134 p.
8. Gintautas Tamulevičius. *Pavienių žodžių atpažinimo sistemų tyrimas.*Daktaro disertacija. Technologijos mokslai Informatikos inžinerija (07 T). Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Matematikos ir informatikos institutas, Vilnius, 2008. 124 p.
9. Darius Šilingas. *Akustiniai lietuvių šnekos modeliai.* Daktaro disertacija. Fiziniai mokslai, informatika (09 P). Vytauto didžiojo universitetas. Kaunas , 2005. 137 p.
10. Mark Filipovič. *Atskirai tariamų lietuvių šnekos žodžių atpažinimo, grindžiamo dirbtiniais neuroniniais tinklais ir paslėptais Markovo modeliais, tyrimai.* Daktaro disertacija, Fiziniai mokslai, informatika (09 P), Matematikos ir informatikos institutas, Vilnius.
11. Kasparaitis, P. (2001). *Lietuvių kalbos kompiuterinė sintezė.* Daktaro disertacija, Fiziniai mokslai, informatika (09P), Vilniaus universitetas, Vilnius.
12. *Detection of Changes in Random Processes.* Edited by Laimutis Telksnys. Optimization Software, Inc. Publications Division, New York. 1986. p. 226.
13. Andrius Antipovas, Laimutis Telksnys. *Šneka valdomas interneto naujienų skaitytuvas.* Informacinės technologijos 2015. XX Tarptautinė magistranrų ir doktorantų konferencija. 155 – 158 p.
14. Greibus, Mindaugas; Telksnys, Adolfas Laimutis. *Speech keyword spotting with rule based segmentation // Information and software technologies: 19th international conference, ICIST 2013, Kaunas, Lithuania, October 2013 : proceedings / edited by Tomas Skersys, Rimantas Butleris, Rita Butkienė.* Series: Communications in computer and information science. Vol. 319 (ISSN 1865-0929). Berlin: Springer, 2013. ISBN 9783642419461. p. 186-197. Prieiga per internetą: http://download.springer.com/static/pdf/962/chp%253A10.1007%252F978-3-642-41947-1_17.pdf?auth66=1387538103_319816954896dfb193ba97a9baba436c&ext=.pdf.
16. Greibus, Mindaugas; Telksnys, Adolfas Laimutis. *Speech segmentation features selection // Information technologies. Research communications.* ISSN 2029-0020. [2009] (2009), p. 33–45.
17. M. Skripkauskas, L. Telksnys. *Automatic Transcription of Lithuanian Text Using Dictionary.* Informatica, ISSN 0868-4952. Vol. 17, Number 4, 2006, p. 587-600.
19. J. Kaukėnas, G. Navickas, L. Telksnys. *Human Computer Audiovisual Interface.* Information Technology and Control. ISSN 1392-124X, Technologija, Kaunas, 2006, Vol. 35, No. 2, p. 87-93.

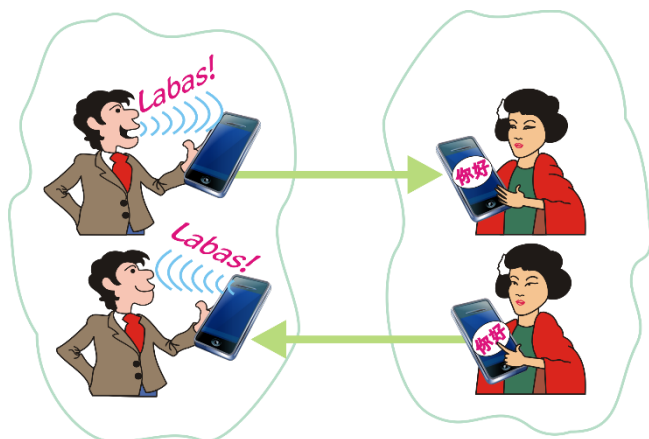
20. D. Šilingas, G. Raškinis, L. Telksnys. Review of Lithuanian Speech and Language Processing. The First Baltic Conference Human Language Technologies. Riga, Latvia, April 21-22, 2004. Commission of the official Language at the Chancellery of the President of Latvia, p. 144-149.
21. D. Šilingas, S. Laurinčiukaitė, L. Telksnys. Towards Acoustic Modeling of Lithuanian Speech. Speech and Computer 9th International Conference SPECOM'2004, ISBN 5-7452-0110-x, konferencija, Sankt Peterburgas, Russia, 2004.
22. D. Šilingas, L. Telksnys. Specifics of Hidden Markov Model for Large Vocabulary Continuous Speech Recognition. *Informatica*, ISSN 0868-4952. Vol. 15, Number 1, 2004, p. 93–110.
23. Laurinčiukaitė, S. and A. Lipeika, Framework for Choosing a Set of Syllables and Phonemes for Lithuanian Speech Recognition. // *Informatica*. ISSN 0868-4952. 2007, 18 (3), 395-406.
24. Lipeika A., Formantinių požymių išskyrimo metodai // *Informacijos mokslai*, ISSN 1392-0561, T. 42-43, 2007, p. 201-206.
25. M. Skripkauskas, L. Telksnys. Automatic Transcription of Lithuanian Text Using Dictionary. *Informatica*, ISSN 0868-4952. Vol. 17, Number 4, 2006, 587-600.
26. S. Laurinčiukaitė, D. Šilingas, M. Skripkauskas, L. Telksnys. Lithuanian Continuous Speech Corpus LRN 0.1: Design and Potential Applications. *Information Technology and Control*. ISSN 1392-124X, Technologija, Kaunas, 2006, Vol. 35, No. 4, p. 431-440.
27. Laurinčiukaitė S. and A. Lipeika, Syllable based Continuous Speech Recognition// *Elektronika ir elektrotechnika*, ISSN 1392-1215, Nr. 6(70), 2006, p. 91-94.
28. Kaukėnas, G. Navickas, L. Telksnys. Human - Computer Audiovisual Interface. *Information Technology and Control*. ISSN 1392-124X, *Technologija, Kaunas*, 2006, Vol. 35, No. 2, p. 87-93.
29. Lipeika A. and G. Tamulevičius, Segmentation of Words into Phones// *Elektronika ir elektrotechnika*, ISSN 1392-1215, Nr. 1(65), 2006, p. 11-15.
30. Lipeika A., Formantiniai požymiai atpažįstant kalbą // *Informacijos mokslai*, ISSN 1392-0561, T.34, 2005, p. 215-219.
31. Tamulevičius G., A. Lipeika, Žodžio pradžios ir galo nustatymas atpažįstant atskirai sakomus žodžius // *Elektronika ir elektrotechnika*, ISSN 1392-1215, Nr. 2(58), 2005, p. 61-64.
32. D. Šilingas, L. Telksnys. Specifics of Hidden Markov Model for Large Vocabulary Continuous Speech Recognition. *Informatica*, ISSN 0868-4952. Vol. 15, Number 1, 2004, 93–110.
33. Filipovič M. and A. Lipeika, Development of HMM/Neural Network-Based Medium-Vocabulary Isolated-Word Lithuanian Speech Recognition System // *Informatica*. ISSN 0868-4952. 2004, 15(4), 465-474.
34. Tamulevičius G. and A. Lipeika, Dynamic time warping based speech recognition system // The First Baltic Conference *Human language technologies*, Riga, 2004, p. 156-161.
35. Lipeika A., Tamulevičius G. Segmentation of nonstationary signals. Proceedings of International Conference *Biomedical engineering*, ISBN 9955-09-290-4, Kaunas, 2004, p. 37-40.
36. Lipeika A. and J. Lipeikienė, Word Endpoint Detection Using Dynamic Programming // *Informatica*. ISSN 0868-4952. 2003, 14(4), 487-496.
37. D. Šilingas, G. Raškinis, L. Telksnys. Speech and Language Processing for Lithuanian: Review. Proceedings of the Speech Processing Workshop in connection with the symposium of the German Association for Pattern Recognition (DAGM). Magdeburg, Germany, ISBN 3-929757-59-1. 2003, p. 57-64.
38. Tamulevičius G., A. Lipeika. Žodžių atpažinimo sistemos kūrimas // *Lietuvos matematikos rinkinys*, Spec. nr. ISSN 0132-2818. T. 43, 2003, p. 292-296.
39. Lipeika A., J. Lipeikienė, L. Telksnys, Development of isolated word speech recognition system // *Informatica*. ISSN 0868-4952. 2002, 13(1), 37-46.
40. L. Telksnys, B. Balvočius. Specifics of Speech Data Collection. *Information Technology and Control*. ISSN 1392-124X, Technologija, Kaunas, 2002, No. 4(25), p. 17-20.
41. Lipeika A., Lipeikienė J. Žodžio pradžios ir galo taškų nustatymas atskirai sakomų žodžių atpažinime. Proceedings of International Conference *Biomedical engineering*, ISBN 9955-09-290-4, Kaunas, 2002, p. 178-181.
42. Lipeika A., and J. Lipeikienė, Laiko skalės išlyginimas kalbos ir kalbančiojo atpažinime // *Lietuvos matematikos rinkinys*, Spec. nr. ISSN 0132-2818. T.41, 2001, p. 584-590.
43. Lipeika A., Lipeikienė J. Atskirai sakomų žodžių atpažinimo tyrimas. Proceedings of International Conference *Biomedical engineering*, ISBN 9955-09-073-1, Kaunas, 2001, p. 32-35.
44. Lipeika A., and J. Lipeikienė, Segmentation of Multivariate Autoregressive Sequences // *Lietuvos matematikos rinkinys*, Spec. nr. ISSN 0132-2818. T.40, 2000, p. 408-414.
45. Lipeika A., Optimal segmentation of random sequences // *Informatica*. ISSN 0868-4952. 2000. 11(3), pp. 243-256.
46. Lipeika A., and J. Lipeikienė, Speaker Recognition Based on the Use of Vocal Tract and Residue Signal LPC Parameters // *Informatica*. ISSN 0868-4952. 1999. 10(4), p. 377-388.
47. Lipeika A., and J. Lipeikienė, Language Engineering in Lithuania // *Informatica*. ISSN 0868-4952. 1998, 9(4), p. 449-456.
48. Czyzewski, A., Kostek, B., Bratoszewski, P., Kotus, J., Szykulski, M. (2017). An audio-visual corpus for multimodal automatic speech recognition. *Journal of Intelligent Information systems*, 49(2), 167-192.

49. Esteve, Y., Bazillon, T., Antoine, J.-Y., Bechet, F., Rarinas, J. (2010). The EPAC corpus: manual and automatic annotations of conversational speech in French broadcast news. In *Proceedings of the 7th International Conference on Language Resources and Evaluation*, LREC'10. Malta. pp 1686–1689.
50. Giraudel, A., Carre, M., Mapelli, V., Kahn, J., Galibert, O., Quintard, L. (2012). The REPERE Corpus: a multimodal corpus for person recognition. In *Proceedings of the 8th International Conference on Language Resources and Evaluation*. LREC 2012. pp. 1102-1107.
51. Glavatskih, I., Platonova, T., Rogozhina, V., Shirokova, A., Smolina, A., Kotov, M., Ovsyannikova, A., Repalov, S., Zulkarneev, M. (2015). The Multi-level Approach to Speech Corpora Annotation for Automatic Speech Recognition. In *Proceedings of 17th International Conference of Speech and Computer*. SPECOM 2015. Athens. pp. 438-445.
52. Grishina, E. (2010). Multimodal Russian Corpus (MURCO): First Steps. In *Proceedings of the 7th Language Resources and Evolution Conference*. LREC 2010. pp. 2953-2960.
53. HTK toolkit. <http://htk.eng.cam.ac.uk/>. Last visited in 2017.
54. Johannessen, J. B., Hagen, K., Priestley, J., Nygaard, L. (2007). An Advanced Speech Corpus for Norwegian. In *Proceedings of the 16th Nordic Conference of Computational Linguistics*. NODALIDA-2007. pp. 29-36.
55. Kamandulytė-Merfeldienė, L. (2017). Grammatically Coded Corpus of Spoken Lithuanian: Methodology and Development. *Engineering and Technology International Journal of Cognitive and Language Sciences*, 11(4), 853-857.
56. Mansikkaniemi, A., Smit, P., Kurimo, M. (2017). Automatic Construction of the Finnish Parliament Speech Corpus. In *Proceedings of INTERSPEECH 2017*. Stockholm. pp. 3762-3766.
57. Martins, C., Mascarenhas, M. I., Meinedo, H., Neto, J. P., Oliveira, L., Ribeiro, C., Trancoso, I., Viana, C. (1998). Spoken Language Corpora for Speech Recognition and Synthesis in European Portuguese. In *Proceedings of 10th Portuguese Conference on Pattern Recognition*. RECPAD'98. Lisboa.
58. Patil, H. A., Basu, T. K. (2009). Development of speech corpora for speaker recognition research and evaluation in Indian languages. *International Journal of Speech Technology*, 11(1), 17-32.
59. Pinnis, M., Auzina, I., Goba, K. (2014). Designing the Latvian Speech Recognition Corpus. In *Proceedings of the 9th edition of the Language Resources and Evaluation Conference*. LREC'14. Reykjavik.
60. S. Laurinčiukaitė, D. Šilingas, M. Skripkauskas, L. Telksnys. Lithuanian Continuous Speech Corpus LRN 0.1: Design and Potential Applications. *Information Technology and Control*. ISSN 1392-124X, Technologija, Kaunas, 2006, Vol. 35, No. 4, p. 431-440.
61. Laurinčiukaitė, S., Filipovič, M., Telksnys, L. (2009). Lithuanian Continuous Speech Corpus LRN 1: an Improvement. *Information Technology And Control*, 38(3), 203–207.
63. Kazlauskienė, A., Raškinis, G. (2013). Principles of Development of the Intonational Annotated Spoken Corpus. *Žmogus ir žodis: didaktinė lingvistika*, 15(1), 101–110. (in Lithuanian).
62. Sigita Laurinčiukaitė, Laimutis Telksnys, Pijus Kasparaitis, Regina Kliukienė, Vilma Paukštytė. Lithuanian Speech Corpus LIEPA for Development of Lithuanian Speech Controlled Equipment. *Informatica*. (in assessment).
64. Kasparaitis, P. (2005). Diphone Databases for Lithuanian Text-to-Speech Synthesis. *Informatica*, 16(2), 193–202.
65. Kasparaitis, P. (2000). Automatic Stressing of the Lithuanian Text on the Basis of a Dictionary. *Informatica*, 11(1), 19–40.
66. Kasparaitis, P. (1999). Transcribing of the Lithuanian Text Using Formal Rules. *Informatica*, 10(4), 367
67. Greibus, M., Ringelienė, Ž., Telksnys, L. (2017). The Phoneme Set Influence for Lithuanian Speech Commands Recognition Accuracy. In *Proceedings of Open Conference of Electrical, Electronic and Information Sciences*. eStream. Vilnius. pp. 1-4.

Tęsiant tyrimus nagrinėtos galimybės kurti lietuvių šnekos tarpkalbinius komunikatorius.

Tarpkalbinis lietuvių - kinų – lietuvių kalbų komunikatorius

Plėtojant tarptautinius ekonominius ir kultūrinius santykius iškyla būtinybė aktyviau, tampriau bendrauti su perspektyviomis lietuviams silpnai pažįstamomis kitakalbinėmis aplinkomis. Kinija yra tokios aplinkos pavyzdys. Sumanieji, judrieji kompiuterizuoti prietaisai (mobilieji telefonai, planšetiniai kompiuteriai) atveria galimybes kurti patogius tarpkalbinius komunikatorius. Todėl rūpinantis lietuvių kalbos ryšiais su kitomis kalbomis, sukurtas **tarpkalbinio lietuvių - kinų – lietuvių kalbų komunikatoriaus** maketas. Jis leidžia operatyviai bendrauti šnekant lietuviškai ir tuo pačiu metu rodant lietuviškų žodžių atitikmenis kinietiškais rašto ženklais – hieroglifais, bei kinietiškais rašto ženklais – hieroglifais teikiamus kreipinius girdėti lietuviškai.



15 pav. Lietuvių šnekos - kinų rašto ženklų - lietuvių šnekos tarpkalbinio komunikatoriaus maketo principinė schema

Detalesnis komunikatoriaus aprašymas pateiktas magistrantės tiriamajame darbe: **Ž. Bendinskaitė. Lietuvių – kinų – lietuvių kalbų mobiliojo komunikatoriaus savybių tyrimas**. Tiriamasis darbas Nr.3, VDU, vadovas prof.L.Telksnys. 2016.

Laikui bėgant, tobulėjant kompiuteriams, paslaugos iš stacionarios erdvės pradėjo keltis į mobiliąją terpę. Reikėjo pasirūpinti, kad ir lietuvių šneka žygiuotų pirmyn. Pradėti darbai atveriantys kelią lietuvių šnekai į mobiliąją terpę. Parengtas ir pradėtas vykdyti naujas lietuvių šnekos paslaugų plėtros projektas.

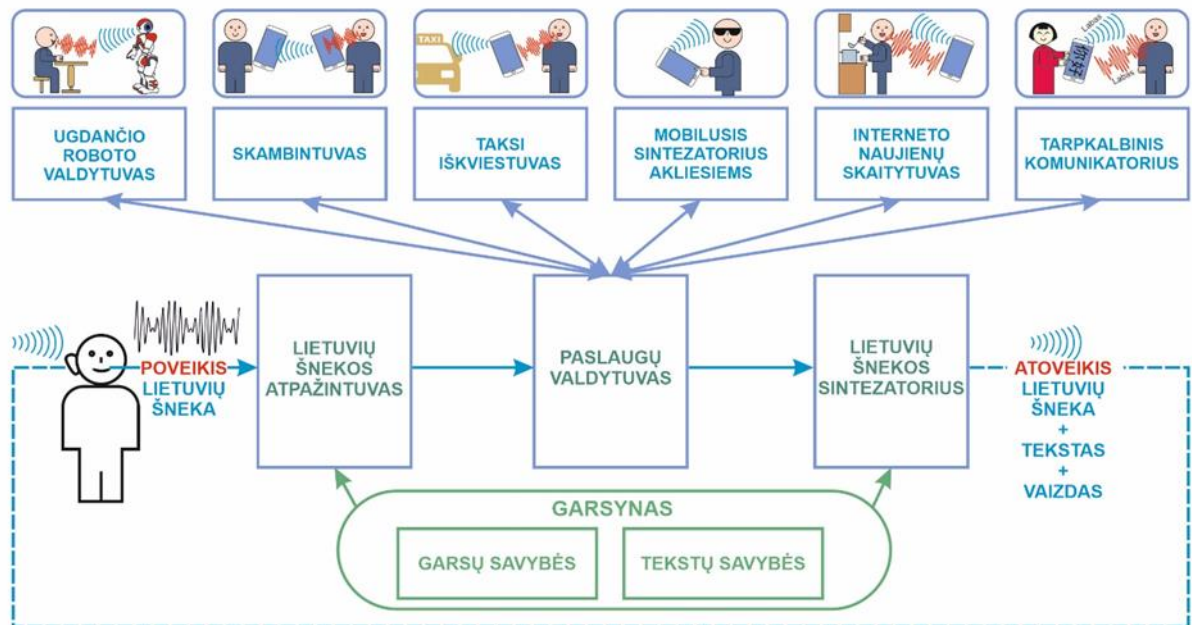
Lietuvių šneka valdomų paslaugų plėtra – projektas LIEPA 2

Projekto tikslas - sukurti lietuvių šneka valdomų paslaugų mobilioje erdvėje bandomuosius pavyzdžius.



Kuriame
Lietuvos ateitį
2014–2020 metų
Europos Sąjungos
fondų investicijų
veiksmų programa

Lietuvių šneka valdomų paslaugų plėtra - projektas LIEPA-2



<https://LIEPA2.raštija.lt>

Projektą LIEPA-2 vykdo VILNIAUS UNIVERSITETAS



Duomenų mokslo ir
skaitmeninių technologijų
institutas



Filologijos fakultetas



Matematikos ir informatikos
fakultetas

Lietuvių šneka valdomų paslaugų
plėtos darbų vadovas
Prof. Laimutis Telksnys
laimutis.telksnys@mii.vu.lt
+370 686 38121
54°41'41"N25°15'54"E

Darbų pradžia 2017 12 29
Darbų pabaiga 2020 12 29

Projektą parengė Atpažinimo procesų skyrius kartu su Vilniaus universiteto filologos fakultetu.

Projekto pradžia: 2017 12

Projekto pabaiga: 2020 12 29

Projektą įgyvendinus turi būti sukurta lietuvių kalbai pritaikyta bazinė infrastruktūra paslaugų palaikymui ir pateikti šeši paslaugų pavyzdžiai.

Lietuvių kalbai pritaikyta *paslaugas palaikanti infrastruktūra*:

1. Garsynas

Lietuvių šnekos pavyzdžių anotuotas garsynas, kurio trukmė 1000 valandų.

2. Mobilusis atpažintuvas

Lietuvių šnekos atpažinimo variklis, pritaikytas mobiliajai įrangai, kai gali būti naudojami 3000 žodžių.

3. Mobilusis sintezatorius

Lietuvių šnekos sintezės variklis, pritaikytas mobiliajai įrangai, galintis šnekėti dviem moteriškais ir dviem vyriškais balsais.

Lietuvių šneka valdomų paslaugų pavyzdžiai:

1. **Ugdančiojo roboto valdytuvas** – vaikų sprendimų priėmimo gebėjimus ugdyti padedantis robotas humanoidas.
2. **Skambintuvas** – asmens kontaktų mobiliajame telefone valdytuvas balsu, pritaikomas vartotojo poreikiams.
3. **Taksi iškvietuvas** balsu lietuvių kalba.
4. **Mobilusis sintezatorius akliesiems**, balsu skaitantis lietuviškai mobiliųjų telefonų ekranuose rodomą turinį.
5. **Interneto naujienų skaitytuvas** – balsu skaitantis vartotojo pasirinktas naujienas iš interneto.
6. **Tarpkalbinis komunikatorius**: lietuvių – kinų kalbų.

Rezultatai

Pabaigus projektą LIEPA 2 sukurta:

Lietuvių kalbai pritaikyta *paslaugas palaikanti infrastruktūra*:

1. Garsynas

Anotuotas 1000 val. lietuvių šnekos garsynas.

2. Mobilusis atpažintuvas

Lietuvių šnekos atpažinimo variklis, pritaikytas mobiliajai įrangai, 3000 žodžių.

3. Mobilusis sintezatorius

Lietuvių šnekos sintezės variklis, pritaikytas mobiliajai įrangai, šnekėtis dviem moteriškais ir dviem vyriškais balsais.

Lietuvių šneka valdomų paslaugų pavyzdžiai:

1. Ugdančio roboto valdytuvas

Sukurta programinė įranga, kuri leidžia bendrauti žmogui su robotu humanoidu šnekant lietuviškai, naudojant 141 žodžių ar 351 žodžių formų žodyną arba 165 frazes. Ugdančio roboto valdytuvas išbandytas su X klasių moksleiviais mokant juos kelių eismo taisyklių Kauno, Utenos ir Vilniaus mokyklose.

2. Skambintuvas

Sukurta programinė įranga (mobilioji aplikacija), leidžianti paskambinti pageidaujama pašnekovui mobiliuoju telefonu, valdant telefoną balsu užduotos XXX žodžių aibės balso komandomis.

3. Taksi iškvietuvas

Sukurta taksi iškvietuvas, leidžiantis užsakyti taksi per mobilųjį telefoną šnekat lietuviškai.

4. Mobilusis sintezatorius akliesiems

Sukurta įranga, leidžianti žmonėms su regėjimo sutrikimais ar akliesiems per mobiliuosius prietaisus klausyti lietuvių kalba to, kas rodoma jo naudojamo mobiliojo prietaiso ekrane.

5. Interneto naujienų skaitytuvas

Sukurta įranga naudotojo/vartotojo pasirinktos rūšies interneto naujienų skaitymui lietuviškai balsu.

6. Tarpkalbinis komunikatorius

Sukurta programinė įranga, 37 lietuviškai balsu pasakytus išsireiškimus rodanti mobilaus telefono ekrane kinietiškais hieroglifais ir 37 kiniškus išsireiškimus, užrašytus hieroglifais mobilaus telefono ekrane, pasakanti per mobiliųjį telefoną lietuviškai.

Supažindinant visuomenę su projekto LIEPA 2 nuveiktais darbais 2019 metais padaryti pranešimai:
Laimutis Telksnys. ***Robotai humanoidai ir dirbtinis intelektas:***

1. Konferencijoje (L) Dirbtinis intelektas ir Lietuvos ateitis, Lietuvos parodų ir kongresų centras, Litexpo, Vilnius, 2019 02 07;
2. Konferencijoje (L) LITHUANICON 30, Vilnius, 2019 04 13
3. Norvegijos firmos Gjensidige ir Lietuvos konferencijoje (U), Kaunas, 2019 04 19 ;
4. Norvegijos firmos Gjensidige ir Lietuvos konferencijoje (U) , Vilniuje, 2019 04 30;
5. Norvegijos firmos Gjensidige ir Lietuvos konferencijoje (U), Klaipėdoje, 2019 05 07 ;
6. Tarptautinėje konferencijoje (T) - Pokyčių evoliucija bibliotekose, Nida, 2019 05 27- 29 ;
7. Konferencijoje (L) Darbo procesų skaitmenizavimas-Įtaka ateities profesijoms, Quadrum verslo centras, Vilnius, 2019 06 20
8. Konferencijoje (L) KOMPIUTERININKŲ DIENOS 2019, Kaunas, 2019 10 3;
9. Konferencijoje (L) TECHNOLOGINĖS INOVACIJOS 2019, Vilnius, 2019 11 13

Parengtas Vilniaus universiteto bakalauro studijų pasirenkamas dalyko modulis - ***Humonoidų robotikos pagrindai.***

Renginyje **INNOVATION DRIFT Vilnius Innovation Forum** 2019, 2019 06 13- 14, demonstruota Lietuvos šneka valdomų paslaugų plėtros sistema LIEPA 2.



Nuotraukose: Renginys INNOVATION DRIFT. VILNIUS INNOVATION FORUM 2019 06 13-14. Forumo svečiai (viršuje, iš kairės į dešinę): MITA direktorius Kęstutis Šetkus, Lietuvos Respublikos Ekonomikos ir inovacijų ministras Virginijus Sinkevičius, Vilniaus universiteto prorektorius Rimantas Jankauskas) su forumo dalyviais, (apačiuoe): projekto LIEPA 2 autoriais, Laimučiu Telksniu, Pijumi Kasparaičiu, Gediminu Navicku.

6. ŽMONIŲ IR ROBOTŲ HUMANOIDŲ BENDRAVIMO VALDYMAS

ŽMONIŲ IR ROBOTŲ HUMANOIDŲ BENDRUOMENĖ ATEINA

Prof. Laimutis Telksnys,

Duomenų mokslo ir skaitmeninių technologijų institutas, Vilniaus universitetas

Lietuvos mokslų akademijos Elektronikos ir informatikos mokslų sekcijos pirmininkas

laimutis.telksnys@mii.vu.lt

54°41'41"N 25°15'54"E

PADĖTIS

- Lietuva sensta
- Darbingų žmonių mažėja
- Senyvi žmonės lieka vieniši
- Migracija kelia rūpesčius

KĄ DARYTI?

ANKSČIAU



DABAR

PADĖTĮ GALIMA IR REIKIA ŠVELNINTI PASITELKUS **ROBOTUS** ir vieną jų rūšį **ROBOTUS - HUMANOIDUS**

KODĖL?

ROBOTAI – HUMANOIDAI judrios mašinos - prietaisai su dirbtiniu intelektu, kurios gali būti žmonių pagalbininkai, bendradarbiai:

- klusnūs
- kruopštūs
- kantrūs
- tiksliai dirbantys
- greitai dirbantys
- nepavargstantys
- nestreikuojantys (kol kas)



Robotas humanoidas NAO

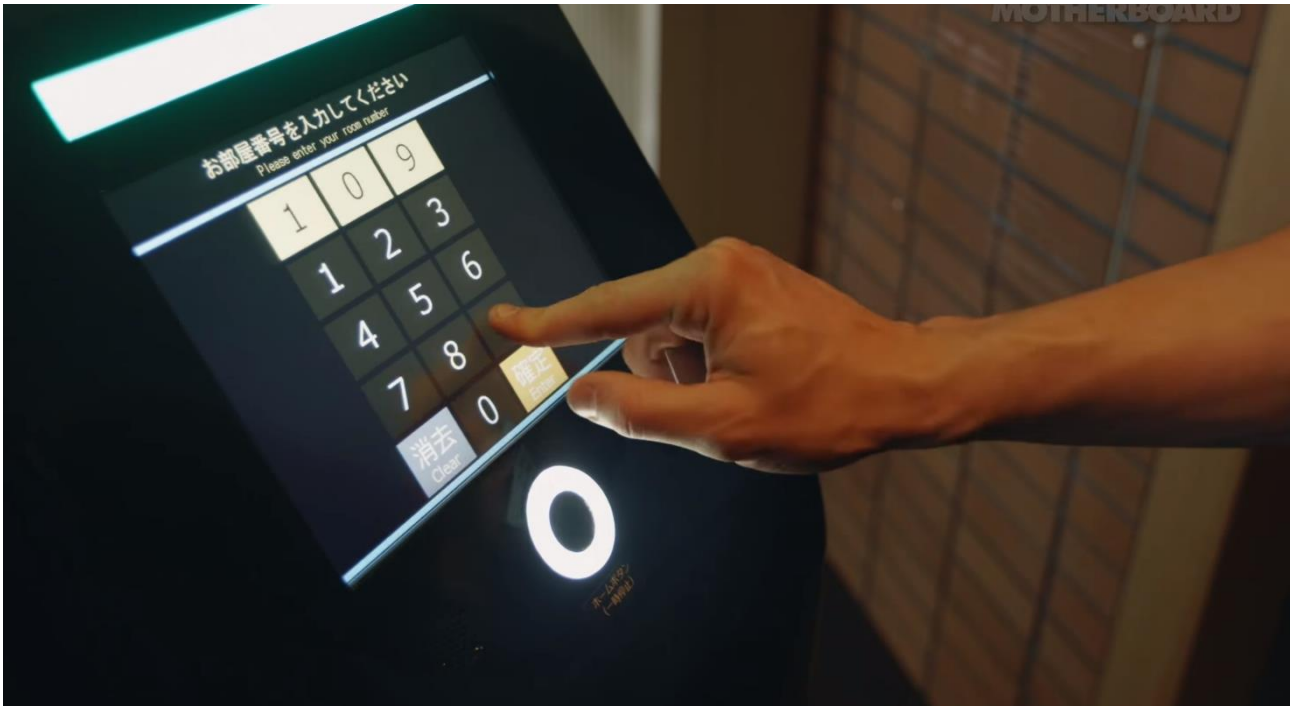


Robotas humanoidas PEPPER

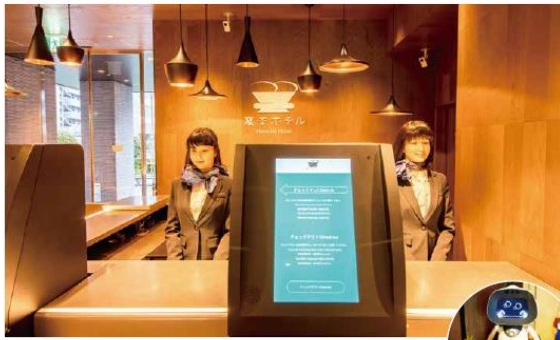








東京 銀座
tokyo ginza



五大洲からお客様が集う最先端のロボットホテル。
最新設備で快適な東京ステイをお楽しみください。
世界最先端のロボットが働くホテル。客室では最先端技術が搭載の快適なホテルスライムをサポートします。
Wi-Fiエリアにはお客様が集まれるようスペースを設け、朝と夜で顔を見合います。

最先端のロボットロボット
世界の5大陸からお客様が集う最先端のロボットホテル。客室では最先端技術が搭載の快適なホテルスライムをサポートします。
Wi-Fiエリアにはお客様が集まれるようスペースを設け、朝と夜で顔を見合います。



| 客室タイプ | 広さ | 利用人数 | 床面積 | ベッドタイプ | ベッドサイズ | 料金(税別) |
|------------|-------|------|-----|----------------|-------------|---------------------|
| ダブルシングルルーム | 14㎡ | 1名 | 14㎡ | ベッド1台 | 100cm×190cm | 25,000円～(大人1名利用/税別) |
| ダブルルーム | 14.5㎡ | 1～2名 | 27㎡ | ベッド2台 | 100cm×190cm | 27,000円～(大人1名利用/税別) |
| ツインルーム | 18.5㎡ | 1～2名 | 18㎡ | ベッド2台 | 90cm×195cm | 28,000円～(大人1名利用/税別) |
| ダブルツインルーム | 27.0㎡ | 1～2名 | 28㎡ | ベッド2台 ソファベッド1台 | 90cm×195cm | 28,000円～(大人1名利用/税別) |

Restaurant レストラン

【店名】 P.W.T.O.
【定員】 着席時:10名 / 立食時:20名
【メニュー】 BAR&CAFE
【営業時間】 朝 6:30～10:00 (朝晩のセルフサービス)
昼 営業なし
夕 17:00～23:00

東京 浜松町
tokyo hamamatsuchō



快眠と健康をテーマにした先進技術を導入し、心地よい癒しをご提供。
東京の主要ターミナル駅や羽田空港へのアクセスも至便。

「good night, good morning」快眠・健康をテーマにした最先端テクノロジー。ファイティングアロマも導入！客室は、夜を調整させる
薄も響いた藍色と土壁のインテリアを調整させるアロマシステムを用い、機能性・快適性を求める心づくりに合わせて、より快適なご滞在を。

ファイティングアロマ！
健康をテーマにした最先端テクノロジー。ファイティングアロマも導入！客室は、夜を調整させる薄も響いた藍色と土壁のインテリアを調整させるアロマシステムを用い、機能性・快適性を求める心づくりに合わせて、より快適なご滞在を。



| 客室タイプ | 広さ | 利用人数 | 床面積 | ベッドタイプ | ベッドサイズ | 料金(税別) |
|--------------|--------------|------|-----|----------------|-------------|---------------------|
| 【スタンダード】 | 11.0～11.24㎡ | 1名 | 11㎡ | ベッド1台 | 100cm×190cm | 18,000円～(大人1名利用/税別) |
| 【ダブルシングルルーム】 | 11.54～11.29㎡ | 1～2名 | 11㎡ | ベッド2台 | 100cm×190cm | 18,000円～(大人1名利用/税別) |
| 【ダブルルーム】 | 18.1㎡ | 1～2名 | 18㎡ | ベッド2台 | 90cm×195cm | 20,000円～(大人1名利用/税別) |
| 【ツインルーム】 | 11.0～11.24㎡ | 1名 | 11㎡ | ベッド1台 | 100cm×190cm | 18,000円～(大人1名利用/税別) |
| セミダブルルーム | 11.54～11.29㎡ | 1～2名 | 11㎡ | ベッド1台 | 100cm×190cm | 18,000円～(大人1名利用/税別) |
| ツインルーム | 18.1㎡ | 1～2名 | 18㎡ | ベッド2台 | 90cm×195cm | 20,000円～(大人1名利用/税別) |
| ダブルツインルーム | 27.0～27.14㎡ | 1～2名 | 27㎡ | ベッド2台 ソファベッド1台 | 100cm×190cm | 25,000円～(大人1名利用/税別) |

Restaurant レストラン

【店名】 MUGI
【定員】 収容人数30名
【メニュー】 朝 6:30～10:00 (朝晩のセルフサービス)
昼 11:30～15:00 (土日祝日休業)
夕 17:00～23:00

Hotel Map
ホテルマップ





Prof. Henrik SCHÄRFE laiko ant rankų savo antrininką.



Prof. Henrik SCHÄRFE (dešinėje) ir jo antrininkas.



Prof. Henrik SCHÄRFE antrininkas skaito paskaitą.



Profesorai Laimutis TELKSNYS ir Henrik SCHÄRFE (dešinėje)



EUOpenDay Brussels, 2016 05 27-28



EUOpenDay Brussels, 2016 05 27-28



EUopenDay Brussels, 2016 05 27-28

ROBOTAS IR VAIKAI LIETUVOJE



SVARBU

Robotų humanoidų panaudojimas:

- palaiko konkurencingumą
- mažina darbo jėgos trūkumą
- atveria galimybę greitai kurti naujus produktus
- suteikia gyvenimo patogumą

REIKIA

Pritaikyti robotus humanoidus Lietuvos aplinkai:

- Kalbinei
- Ekonominei
- Socialinei
- Kultūrinei

Robotai humanoidai padės:

- našiau (o, ne daugiau) inovatyviai dirbti, aukštos kvalifikacijos reikalaujančius darbus.
- gaminti sparčiau didelės pridėtinės vertės produkciją.

Einant šiuo keliu Lietuva gali užimti pasaulyje svarias pozicijas robotų - humanoidų su dirbtiniu intelektu kūrybos, konstravimo, gamybos, prekybos, aptarnavimo ir vartojimo sferose, panašiai kaip, pavyzdžiui, Šveicarija užima svarias pozicijas juvelyrikos, laikrodžių ar kišeninių lenktinių peiliukų srityse.

REIKIA NEDELSIANT

KVIESTI

Prezidentą, seimą, Vyriausybę, mokslą, universitetus, verslą kurti žmonių ir maėšinų bendruomenę rašančią ir šnekančią lietuviškai

PRADĖTI RENGTI

Moksleivius ir suaugusiuosius gyventi ir dirbti ateities žmonių ir maėšinų, robotų bendruomenėje

- Privalome pasirūpinti, kad būdami žmonių ir robotų bendruomenės nariais mokėtume naudotis naujais, ateities darbo įrankiais galėtume su jais bendrauti šnekėdami lietuviškai
- Būtina pasirūpinti, kad mokiniai būtų mokomi robotinio raėtingumo, panaėiai, kaip dabar mokomi kompiuterinio raėtingumo

REIKIA

1. Parengti robotikos raėtingumo mokymo programas, mokytojus, atrinkti kelias mokyklas, aprūpinti jas humanoidais robotais, patikrinti jose robotinio raėtingumo mokymo programų kokybę (2020 – 2023 metais).
2. Pradėti mokyti robotinio raėtingumo visose Lietuvos mokyklose nuo 2023 metų.

SVARBU

Svarbu, kad kurdami žmonių su mašinomis, robotais humanoidais, išmaniaisiais daiktais bendravimo priemonės prisidėsime prie Europos investicijų prioritetų įgyvendinimo:

1. Pažengusi Europa
2. Socialiai atsakinga Europa
3. Piliečiams artimesnė Europa

ATEITIS. 2070

Klesti žmonių ir mašinų, robotų humanoidų bendruomenė.

Robotai, darbuotojai su dirbtiniu intelektu, pasidaromi pagal poreikius.

Bendruomenė konkurencinga.

Žmonės gyvena patogiai.

-X-

Robotinis raštingumas Lietuvos mokyklose. 2021 plus.

Lietuvos Respublikos Švietimo, mokslo ir sporto ministerijai

Padėtis. Tradicinius kompiuterius keis nauji įrankiai – robotai, robotai humanoidai – naujo tipo kompiuteriai, judantys, bendraujantys su jų vartotojais, žmonėmis, šnekėdami, naudodami gestų kalbą. Su tokiais įrankiais teks dirbti dabartiniams moksleiviams, kai jie įsilies į darbo rinką.

Svarbu pasirūpinti, kad moksleiviai būtų pasirengę ateinačioms permainoms. Tai jiems atvers galimybes gauti pelningus, gerai apmokamus dabus, kurti ir gaminti didelę pridėtinę vertę turinčią produkciją, paslaugas.

Anksčiau moksleiviai buvo mokomi naudoti kompiuterius. Buvo sukurtos kompiuterių programavimo mokymo programos, parengti mokytojai, mokyklos aprūpintos kompiuteriais.

Būtina pradėti mokyti moksleivius robotinio raštingumo. Tai galima ir reikia įgyvendinti patikslinant kompiuterinio raštingumo mokymo programas.

Svarbu pradėti rengti robotikos mokytojus, aprūpinti mokyklas robotais (panašiai kaip kad anksčiau mokyklos buvo aprūpintos kompiuteriais).

Tikslas. Išugdyti Lietuvos moksleivius kūrybingais, inovatyviais, aktyviais ateities modernios visuomenės nariais.

Metodas. Skatinti moksleivių kūrybingumo ugdymą, pasitelkus moksleivių polinkį bendrauti su robotais.

Įrankiai. Lietuvių šneka valdoma robotizuoto mokymo techninė ir programinė įranga. Inovatyvi metodinė medžiaga mokytojams. Moksleivių inovatyviaus kūrybingumo ugdymo mokomosios programos.

Mokytojai. Mokytojai, turintys kompetencijų ugdyti moksleivių kūrybingumą naudojant robotus.

Terminai. Darbai, nuo jų pradžios, turėtų būti užbaigti per du metus.

Įgyvendintojai: Lietuvos Respublikos švietimo, mokslo ir sporto ministerija, universitetai, mokyklos.

Veiksmai:

1. **Parengti** mokytojams metodinę medžiagą ir mokomąją medžiagą moksleiviams telkiančią dėmesį inovatyvumo ugdymui naudojant robotus.

2. **Surengti** konkursą mokytojams, norintiems įgyti moksleivių inovatyvumo ugdymo naudojant robotus kvalifikaciją.

3. **Apmokyti** konkursą laimėjusius mokytojus ugdyti moksleivių inovatyvumą naudojant robotus.

4. **Parinkti** ir įsigyti robotus moksleivių inovatyvumo ugdymo bandomiesiems darbams.

5. **Atrinkti** mokyklas, kuriose būtų patikrintas siūlomas moksleivių inovatyvumo ugdymo naudojant robotus veiksmingumas.

6. **Parengti** rekomendacijas visoms Lietuvos mokykloms naudoti robotus humanoidus moksleivių kūrybingumo gebėjimų ugdymui.

7. **Analizuoti** nuolatos (sukūrus specialistų grupę) darbų rezultatus, gaunamus ugdant moksleivių inovatyvų kūrybingumą, kai tikslui siekti pasiteikiami robotai humanoidai.

2020 11 20

Prof. Laimutis Telksnys

ROBOTIKA VILNIAUS UNIVERSITETE

Duomenų mokslo ir skaitmeninių technologijų institutas, rengdamas jaunimą ateičiai, pradėjo skaityti Vilniaus universitete 2020 metų pavasario sesijos metu bakalauro paskaitų kursą Humanoidų robotikos pagrindais, kurį parengė prof.Laimutis Telksnys ir doktorantas Linas Aidokas. Lektorius doktorantas Linas Aidokas.



Prof.Laimutis Telksnys

Doktorantas Linas Aidokas

Humanoidų robotikos pagrindai

Studijų sritis: Technologijos mokslai

Studijų kryptis (šaka): Informatikos inžinerija

Bakalauro studijos

Informacinių sistemų inžinerija

Robotika.

Robotų panaudojimas palaiko konkurencinį pranašumą. Reikia darbuotojų, kurie moka pasitelkti robotų galimybes. Robotikos mokymasis derina skaitmeninį raštingumą su reikšmingais praktiniais įgūdžiais. Robotikos studijos yra skaitmeninių, elektrinių ir mechaninių galimybių panaudojimo mokymosi derinys.

Humanoidų robotikos pagrindai.

Paskaitų tikslas: Supažindinti klausytojus su humanoidų robotų sudedamosiomis dalimis, jų veikimu, sąveika tarp jų, humanoidų robotų, benraujančių su žmonėmis šnekant, konstravimo pagrindais..

Paskaitos

Paskaitų trukmė 14 akademinių valandų.

1. Įvadas į robotus humanoidus
2. Robotų humanoidų rūšys
3. Humanoidų elektronikos ir mechanikos pagrindai
4. Jutikliai, kuriuos naudoja robotai
5. Humanoidų programavimas su Choregraphe
6. Baigtinės būsenos mašinos
7. Robotų kinematika ir dinamika
8. Daugiaprograminis apdorojimas
9. Vaizdų, garsų atpažinimo pagrindai
10. Autonominiai ir teleoperuojami robotai humanoidai
11. Natūrali sąveika tarp žmonių ir robotų humanoidų
12. Robotai humanoidai prekyboje
13. Socialiniai robotai (edukacijoje, namuose, reklamoje, gidai).
14. Lokalizacija ir žemėlapių braižymas pasinaudojant SLAM

Laboratoriniai darbai

Laboratorinių darbų trukmė 7 akademinės valandos.

1. Išmokti naudoti roboto programinę įrangą
2. Roboto valdymas jutikliais
3. Lietuviškas dialogas su robotu humanoidu NAO
4. Bendravimas su robotu
5. Judesiai ir mimika
6. Robotas daro mankštą
7. Robotas humanoidas NAO atpažįsta veidus

Kursiniai darbai - Robotas humanoidas bendraujantis su žmogumi šnekant (pvz.: vaiko gebėjimų ugdymui, kalbų mokymui, prekių ar paslaugų reklamavimui, muziejų eksponatų pristatymui).

Literatūra

1. Kai Anter, Marcel Greiner, Jonas Vatter, Janes Weghake. Learn it NAO 6 – The Basics. Technik-LPE GmbH. 69412 Eberbach/Germany, 2019. 77 p.
2. Kai Anter, Marcel Greiner, Jonas Vatter, Janes Weghake. Do it NAO 6 – Creative Project Ideas. Technik-LPE GmbH. 69412 Eberbach/Germany, 2019. 141 p.
3. L. Telksnys, L. Aidokas, M. Beniušė, M. Greibus, P. Kasparaitis, G. Navickas, R. Stuglienė. Human - robot humanoid artificial intelligence verbal communication control system. DMSTI, 2019.
4. Using nao introduction to interactive humanoid robots, prof. Kisung Seo, Aldebaran Robotics & NT Research Inc, 2013
5. An Introduction To Robotics With Nao, Mike Beiter, Brian Coltin, Somchaya Liemhetcharat, Aldebaran Robotics, 2012

2019 11 20



STUDIJŲ DALYKO (MODULIO) APRAŠAS

| Dalyko (modulio) pavadinimas | | Kodas | |
|---|--|---|------------------------------------|
| 1. Humanoidų robotikos pagrindai | | | |
| Dėstytojas (-ai) | | Padalinys (-iai) | |
| Koordinuojantis: Linas Aidokas Kitas(-i): | | Duomenų mokslo ir skaitmeninių technologijų institutas, Matematikos informatikos fakultetas, Vilniaus universitetas Akademijos g. 4, LT-08663 Vilnius | |
| Studijų pakopa | | Dalyko (modulio) tipas | |
| Pirmoji | | Pasirenkamas | |
| Igyvendinimo forma | Vykdyto laikotarpis | Vykdyto kalba (-os) | |
| Auditorinė | 6 semestras | Lietuvių | |
| Reikalavimai studijuojančiajam | | | |
| Išankstiniai reikalavimai: Procedūrinis programavimas, Objektinis programavimas, Operacinės sistemos | | Gretutiniai reikalavimai: | |
| Dalyko (modulio) apimtis kreditais | Visas studento darbo krūvis | Kontaktinio darbo valandos | Savarankiško darbo valandos |
| 5 | 118 | 48 | 70 |
| Dalyko (modulio) tikslas: studijų programos ugdomos kompetencijos | | | |
| Dalyko tikslas: ugdyti studentų kompetencijas, įgyti pagrindus teorinių ir praktinių žinių bei įgūdžių apie robotų humanoidų sudedamąsias dalis, jų veikimą, sąveiką tarp jų, sužinoti humanoidų robotų, bendraujančių su žmonėmis šnekant, kūrimo dėsningumus. | | | |
| Dalyko (modulio) studijų siekiniai | Studijų metodai | Vertinimo metodai | |
| Perduoti bazines žinias apie robotus humanoidus, jų komponentus, sąveikas tarp jų valdymą. Supažindinti su ypatumais sistemų, kuriose robotai humanoidai bendrauja su žmonėmis šnekėdami. Ugdyti gebėjimus kurti žmogus - robotas humanoidas sistemas. | Probleminis dėstymas, problemų sprendimų ir pavyzdžių nagrinėjimas | Teorinės žinios vertinamos per egzaminą. Praktiniai įgūdžiai vertinami laboratorinių darbų metu. | |
| Ugdyti robotų humanoidų komponentų valdymo praktinius įgūdžius | Laboratoriniai darbai | | |
| Sukurti roboto humanoido komponentų valdymo sistemą | Savarankiškas darbas | | |

| Temos | Kontaktinio darbo valandos | | | | | | Savarankiškų studijų laikas ir užduotys | | Užduotys |
|--|----------------------------|---------------|-----------|----------|-----------------------|----------|---|----------------------|---|
| | Paskaitos | Konsultacijos | Seminarai | Pratybos | Laboratoriniai darbai | Praktika | Visas kontaktinis darbas | Savarankiškas darbas | |
| 1. Įvadas į robotus humanoidus | 4 | | | | | | 4 | 6 | Literatūros analizė |
| 2. Humanoidų elektronika ir mechanika | 4 | | | | | | 4 | 6 | Literatūros analizė ir savarankiško darbo užduoties formulavimas |
| 3. Humanoidų programavimas | 4 | | | | 2 | | 6 | 8 | Literatūros analizė ir laboratorinės užduotys, darbas su Choregraphe programine įranga |
| 4. Humanoidinių robotų judėjimas | 4 | | | | 2 | | 6 | 8 | Literatūros analizė ir laboratorinės užduotys, roboto judesių valdymas |
| 5. Autonominiai ir teleoperuojami robotai, jų naudojami vaizdo ir garsų atpažinimo pagrindai | 4 | | | | 2 | | 6 | 8 | Literatūros analizė ir laboratorinės užduotys, bendravimas su robotu šnekant |
| 6. Sąveika tarp žmonių ir robotų humanoidų | 6 | | | | 6 | | 12 | 8 | Literatūros analizė ir laboratorinės užduotys, roboto atpažintuvas, roboto šnekėtuvas |
| 7. Socialiniai robotai | 4 | | | | 4 | | 8 | 8 | Literatūros analizė ir laboratorinės užduotys, žmogaus bendravimas su robotu |
| 8. Roboto orientacija duotoje aplinkoje | 2 | | | | | | 2 | 8 | Literatūros analizė, savarankiškas darbas, roboto orientacija aplinkoje, roboto bendravimas šnekantis, roboto bendravimas judesiais |
| Egzaminas | | | | | | | | 10 | Literatūros kartojimas, pasiruošimas egzaminui |
| Iš viso | 32 | | | | 16 | | 48 | 70 | |

| Vertinimo strategija | Svoris proc. | Atsiskaitymo laikas | Vertinimo kriterijai |
|-----------------------|--------------|---|---|
| Laboratoriniai darbai | 30 | Kiekvieno laboratorinio darbo ataskaita raštu pateikiama per dvi savaites | Vertinama kiekvieno darbo laboratorinio darbo aprašymo ir gynimo kokybė (7 laboratoriniai darbai), atspindinti padarytų sprendimų teisingumą, aiškumą, racionalumą. |
| Savarankiškas darbas | 40 | Gale semestro | Darbo aprašymo kokybė, atspindinti darbo tikslą, išspręstus uždavinius, sukurto produkto savybes, ypatumus, produkto panaudojimo galimybes, produkto tobulinimo perspektyvas. |
| Egzaminas | 30 | Egzaminui skirtas laikas | Studento atsakymai į humanoidų robotikos teorinius klausimus |

| Autorius | Leidimo metai | Pavadinimas | Periodinio leidinio Nr. ar leidinio tomas | Leidimo vieta ir leidykla ar internetinė nuoroda |
|--|---------------|---|---|--|
| Privaloma literatūra | | | | |
| Kisung Seo | 2013 | Using NAO introduction to interactive humanoid robots | | Aldebaran Robotics & NT Research Inc |
| Mike Beiter, Brian Coltin, Somchaya Liembetcharat | 2012 | An Introduction to Robotics With NAO | | Aldebaran Robotics |
| Papildoma literatūra | | | | |
| Takayuki Kanda, Hiroshi Ishiguro (石黒浩) | 2013 | Human-Robot Interaction in Social Robotics | | CRC Press, Japan |
| Kai Anter, Marcel Greiner, Jonas Vatter, Janes Weghake | 2019 | Learn it NAO 6 – the Basics | | Technik-LPE Eberbach Germany |
| Kai Anter, Marcel Greiner, Jonas Vatter, Janes Weghake | 2019 | Do it NAO 6 – Creative Project Ideas | | Technik-LPE Eberbach Germany |

Stochastinės valdymo sistemos kokybės vertinimas imitacinio modeliavimo metodu

1L. Aidokas, 2L. Telksnys

1Vytauto Didžiojo Universitetas

K.Donelaicio g. 58, LT-44248 Kaunas, Lietuva

2 Vilniaus Universiteto Duomenų, Mokslo ir Skaitmeninių Technologijų
Institutas

Akademijos g. 4, LT-08663 Vilnius, Lietuva

Email: 1aidokas@linasaidokas.com 2laimutis.telksnys@mif.vu.lt

Santrauka—Tiriama stochastinio valdymo sistema. Problema iškyla kuriant žmogaus elgesio formavimo valdymo sistemas. Jose žmogaus elgesys aprašomas tikimybinėmis charakteristikomis. Tokios valdymo sistemos yra stochastinės. Aprašoma žmogaus elgesio formavimo valdymo sistema ir jos funkcionavimo kokybės vertinimas. Problema sprendžiama imitacinio modeliavimo metodu. Aprašoma metodą įgyvendinanti programinė įranga Pateikiami eksperimentinių tyrimų rezultatai

Raktažodžiai: robotai, robotai humanoidai, valdymas, imitacininis modeliavimas, sasaja.

I ĮVADAS

Ateina žmonių ir robotų, humanoidų bendravimo laikai. Žmonėms talkins robotai, robotai humanoidai - kruopšūs, kantriūs, klusniūs, nepavargstantys, nestreikuojantys, tiksliai dirbantys, greitai dirbantys darbuotojai.

Robotai jau dabar naudojami įvairiose srityse [1]–[9]. Plinta robotai humanoidai[2], [3], [5]–[7]. Robotai humanoidai pradedami naudoti sprendžiant sveikatos priežiūros klausimus [6]. Aktyviai naudojami pramogų industrijoje [5]. Pasitelkiami robotai ir mokymo reikmėms. [2],[8].

Robotai gali padėti ugdyti žmonių gebėjimus. Tai įgyvendinti galima sistemose, kuriose žmogus sąveikauja verbaliniu būdu su dirbtinio intelekto robotu humanoidu, Todėl nagrinėsime šią problemą.

II PROBLEMA

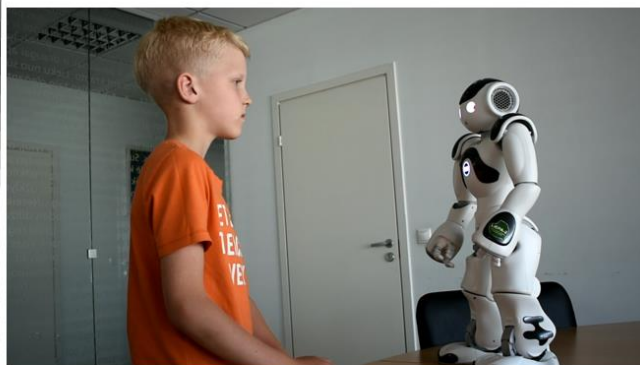
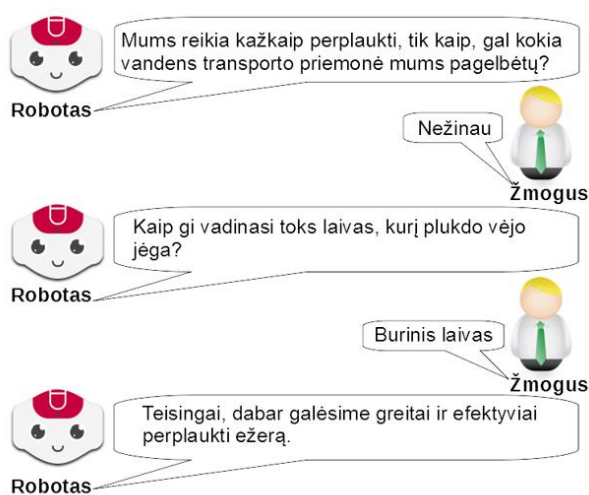
Spręsimė žmogaus gebėjimų ugdymo valdymo sistemos kokybės vertinimo problemą. Sistemos elementai yra žmogus ir robotas humanoidas su dirbtiniu intelektu, kurių savybės aprašomos tikimybinėmis charakteristikomis. Sistemos elementai sąveikauja šnekėdami lietuviškai. Žmogus mokomas racionaliai įgyvendinti užduotis – perkelti objektą Q , esantį taške A , per aplinką S , į tašką B , sunaudojant kuo mažiau pastangų, laiko, ar/ir materialinių sanaujų, resursų. Reikia pateikti sistemos valdymo teoriją, algoritmus, techninę ir programinę įrangą, leidžiančią vertinti žmogaus gebėjimų ugdymo sistemos kokybę.

III VALDYMO SISTEMA

Nagrinėsime žmogus – robotas humanoidas valdymo sistemą, kurios koncepcija pateikta pirmame paveiksle – 2 pav., o veikimo schema pateikta paveiksle - 3 pav. Juose U yra užduotis, kurią žmogus turi išmokyti išmokyti racionaliai spręsti. V - valdomasis yra žmogus, mokomas racionaliai spręsti užduotis U . Žmogaus elgesys X_i , sprendžiant užduotis U , aprašomas tikimybinėmis charakteristikomis KN_i ($i = 1, \dots, K$). Žmogus V , gavęs užduotį U , gali priimti sprendimus:

- x_iT , teisingus su tikimybe p_iT , $i = 1, \dots, K$;
- x_iZ , neteisingus su tikimybe p_iZ , $i = 1, \dots, K$;
- x_iN , sakyti *nežinau* su tikimybe p_iN , $i = 1, \dots, K$.

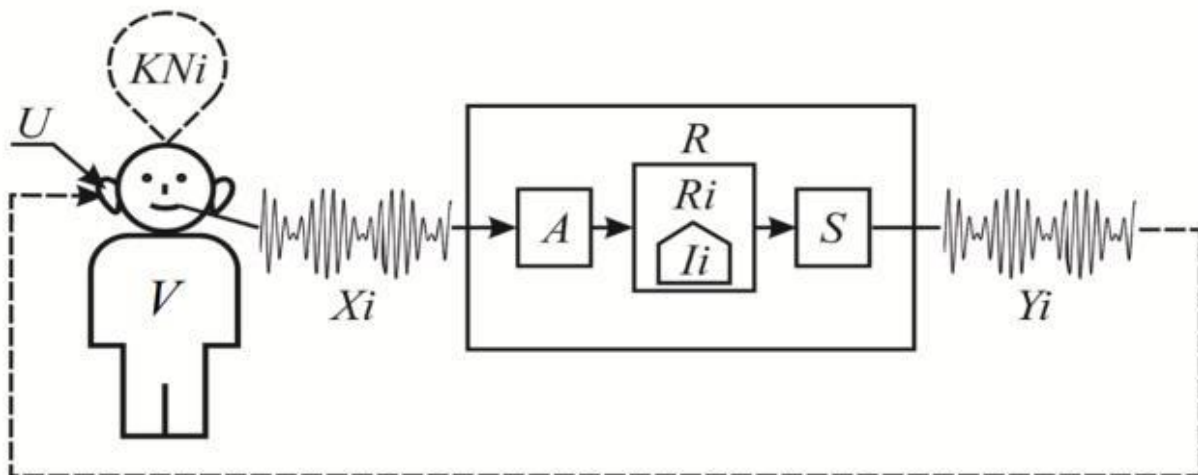
R - valdantysis - robotas humanoidas su dirbtiniu intelektu li , duodantis žmogui patarimus žodžiu y_i , $i = 1, \dots, K$. Žmogaus ir roboto sąveikos pavyzdys yra pavaizduotas 1 paveiksle.



Sąveikos pavyzdys

1 pav. Robotas pateikia žmogui patarimus

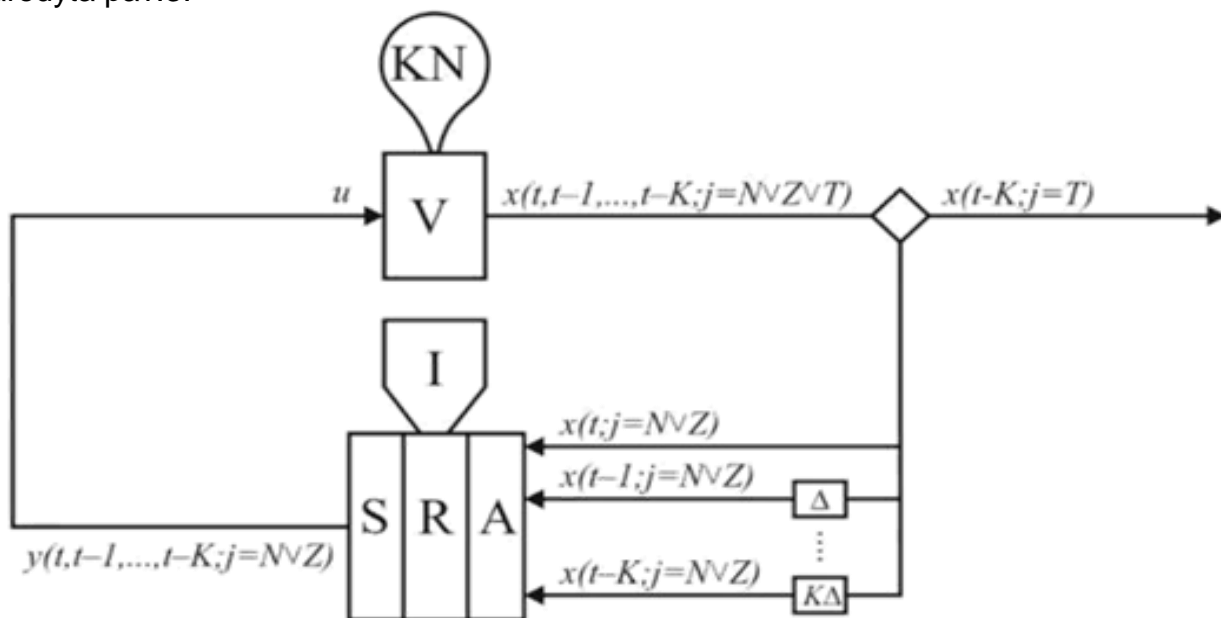
Sąveika tarp elementų V ir R palaikoma verbaliniu būdu šnekant lietuvių kalba, panaudojant atpažintuvą A ir šnekėtuvą S . Sąveikos koncepcija parodyta pav.2 pateiktoje schemeje.



2.pav.. Žmogaus ir roboto humanoido valdymo sistemos koncepcija. V – žmogus. R – robotas humanoidas. U – užduotis, kurią racionaliai vykdyti turi išmokti žmogus. X_i – žmogaus sakomas sprendimas lietuvių kalba. Y_i – roboto patarimas sakomas lietuviškai žodžiu.

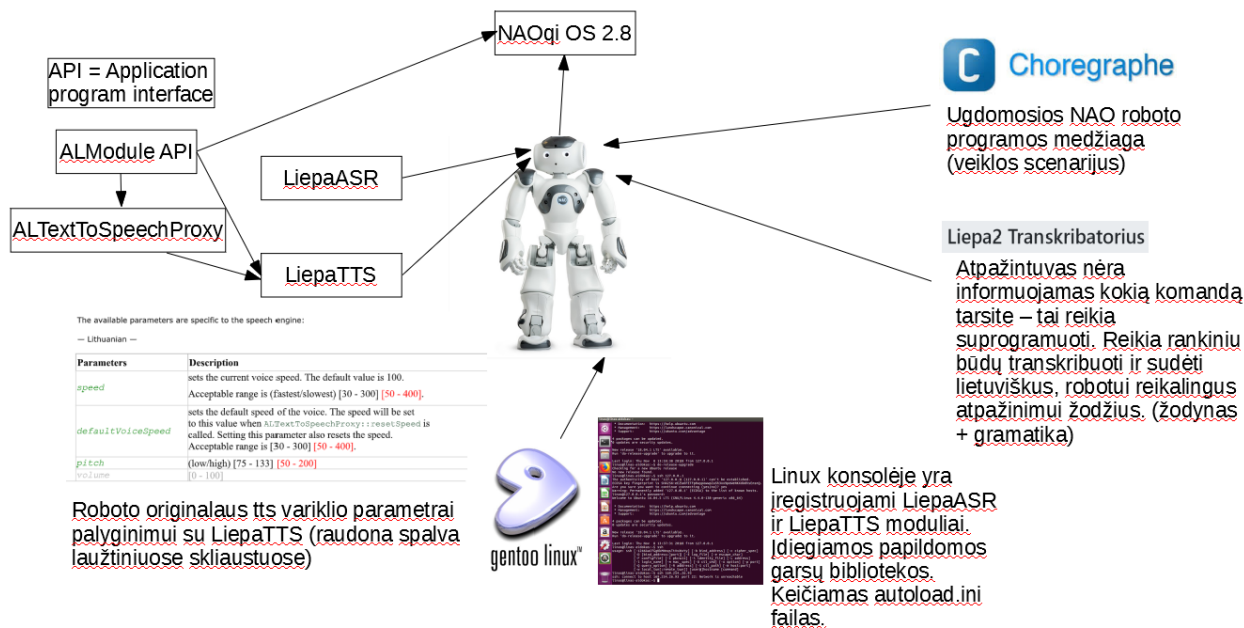
IV SAŲVEIKOS VALDYMAS

Sąveiką valdo sistema su baigtinio, K ilgio, grįžtamoju ryšiu. Sistemos principinė schema parodyta pav.3.



3 pav. Žmogaus ir roboto humanoido valdymo sistemos principinė schema su baigtinio, K ilgio, atminties grįžtamoju ryšiu.

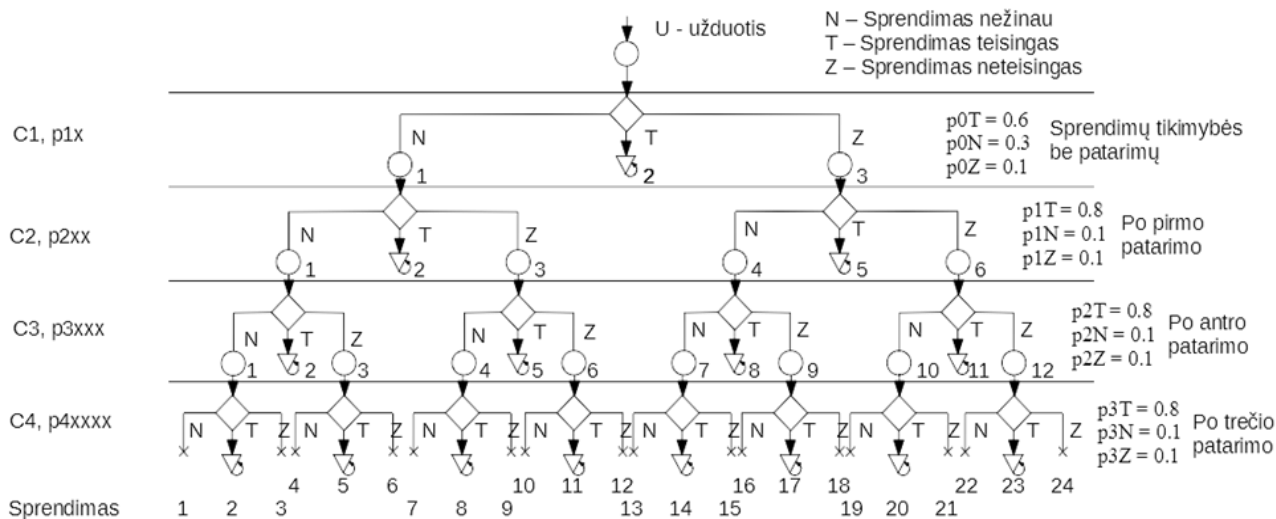
Atliekant tyrimus, darant eksperimentus, buvo naudojamas lietuviškai bendraujantis robotas humanoidas Ažuolas NAO, žiūr.- 3 pav. Gebėjimų ugdymo tobulinimo valdymo stochastinės sistemos elementai parodyti 4 paveiksle.



4 pav. Stochastinės valdymo sistemos elementai

Robotas humanoidas, bendraudamas, šnekėdamas su žmogumi - vaiku, moko vaiką, ugdo jo gebėjimus, kaip ir kokius sprendimus jis turėtų daryti kai reikia objektą **Q**, esantį būsenoje **A**, per aplinką **S**, perkelti į būseną **B**, sunaudojant kuo mažiau pastangų, laiko ar materialinių sąnaudų, resursų.

Sąveikos valdymas ir jos imitacinis modeliavimas vyksta ciklais. Kai ciklų skaičius $K=4$, galimi sprendimų variantai parodyti pav. 5.



Pav 5. Sprendimų priėmimo schema kai ciklų skaičius $K=4$.

Pirmas ciklas, $k=1$

1T. Žmogus, sužinojęs iš roboto $R(0)$, kad jo priimtas sprendimas $x0T$ buvo teisingas, reiškia užduotis u yra įvykdyta, gauna iš roboto $R(0)$ padėką už teisingą sprendimą. Ugdymas baigtas.

1Z. Žmogus, sužinojęs, iš roboto R(0), kad jo sprendimas buvo x0Z, gali priimti sprendimus:

-x1Z su tikimybe p1Z,
arba

-x1ZN su tikimybe p1N.

2N. Žmogus, sužinojęs, iš roboto, kad jo sprendimas buvo x0N gali priimti sprendimus:

-x1NZ su tikimybe p1Z,

arba

-x1NN su tikimybe p1N.

Antras ciklas, k=2

1.2T. Žmogus, sužinojęs iš roboto R(1), kad jo priimtas sprendimas x1T buvo, teisingas, reiškia užduotis **u** yra įvykdyta, gauna iš roboto R(1) padėką už teisingą sprendimą.

Ugdymas baigtas

1.2Z. Žmogus, sužinojęs, kad jo priimtas sprendimas buvo x1Z gali priimti sprendimus:

-x2Z su tikimybe p2Z,

arba

-x2N su tikimybe p2N.

2.2N. Žmogus, sužinojęs, kad jo priimtas sprendimas yra x1N gali priimti sprendimus:

-x2NZ su tikimybe p2Z,

arba

-x2NN su tikimybe p2N.

...

1.(K-1)T. Žmogus, sužinojęs iš roboto R(K-2), kad jo priimtas sprendimas X(K-2)T buvo, teisingas, reiškia užduotis **u** yra įvykdyta, gauna iš roboto R(K-1) padėką už teisingą sprendimą. Ugdymas baigtas

1.(K-1)Z. Žmogus, sužinojęs, kad jo priimtas sprendimas buvo X(K-2)Z gali priimti sprendimus:

-x(k-1) Z su tikimybe P(k-1)Z,

arba

-x(K-1) N su tikimybe p(K-)N.

2.(K-1)N. Žmogus, sužinojęs, kad jo priimtas sprendimas yra x(K-2)N gali priimti sprendimus:

-x (K-1)Z su tikimybe p(K-1)Z,

arba

-x(K-1)N su tikimybe p(K-1)N.

...

K-1 ciklas

1.KT. Žmogus, sužinojęs iš roboto R(K-1), kad jo priimtas sprendimas X(K-1)T buvo, teisingas, reiškia užduotis **u** yra įvykdyta, gauna iš roboto R(K) padėką už teisingą sprendimą. Ugdymas baigtas

1.(K)Z. Žmogus, sužinojęs, kad jo priimtas sprendimas buvo X(K-1)Z gali priimti sprendimus:

-x(K) Z su tikimybe PKZ,

arba

-x(K) N su tikimybe pKN.

2.(K)N. Žmogus, sužinojęs, kad jo priimtas sprendimas yra x(K-1)N gali priimti sprendimus:

-x (K)Z su tikimybe pKZ,

arba

-x(K)N su tikimybe pKN.

Kai ciklų skaičius $K=4$, galimi sprendimų variantai parodyti pav. 6.

K ciklas

1.KT. Žmogus, sužinojęs iš roboto $R(K-1)$, kad jo priimtas sprendimas $X(K-1)T$ buvo, teisingas, reiškia užduotis u yra įvykdyta, gauna iš roboto $R(K)$ padėką už teisingą sprendimą. Ugdymas baigtas

1.(K)Z. Žmogus, sužinojęs, kad jo priimtas sprendimas buvo $X(K-1)Z$ gali priimti sprendimus:

-x(K) Z su tikimybe PKZ,

arba

-x(K) N su tikimybe pKN.

2.(K)N. Žmogus, sužinojęs, kad jo priimtas sprendimas yra $x(K-1)N$ gali priimti sprendimus:

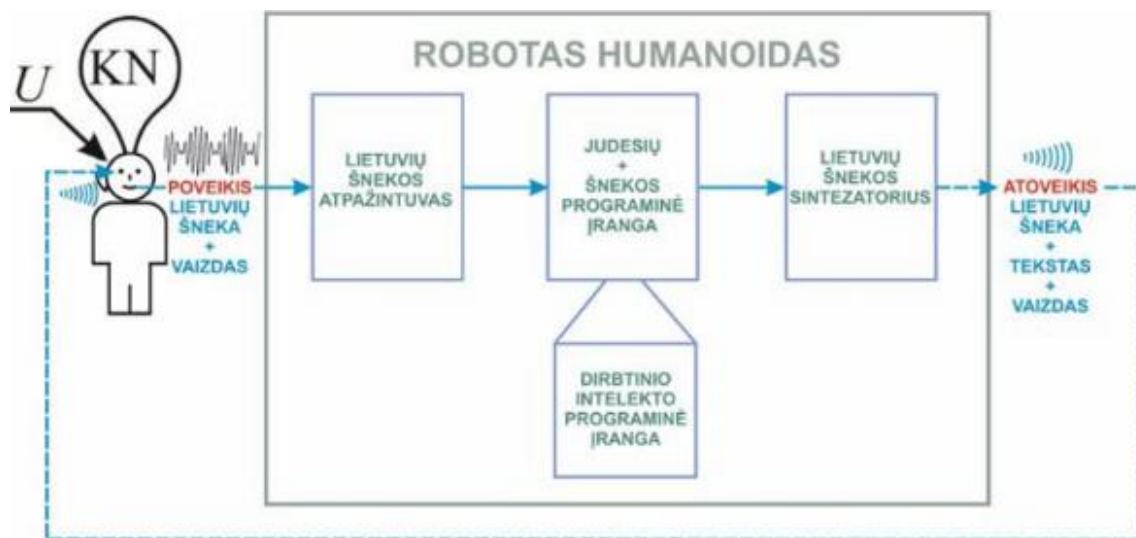
-x (K)Z su tikimybe pKZ,

arba

-x(K)N su tikimybe pKN.

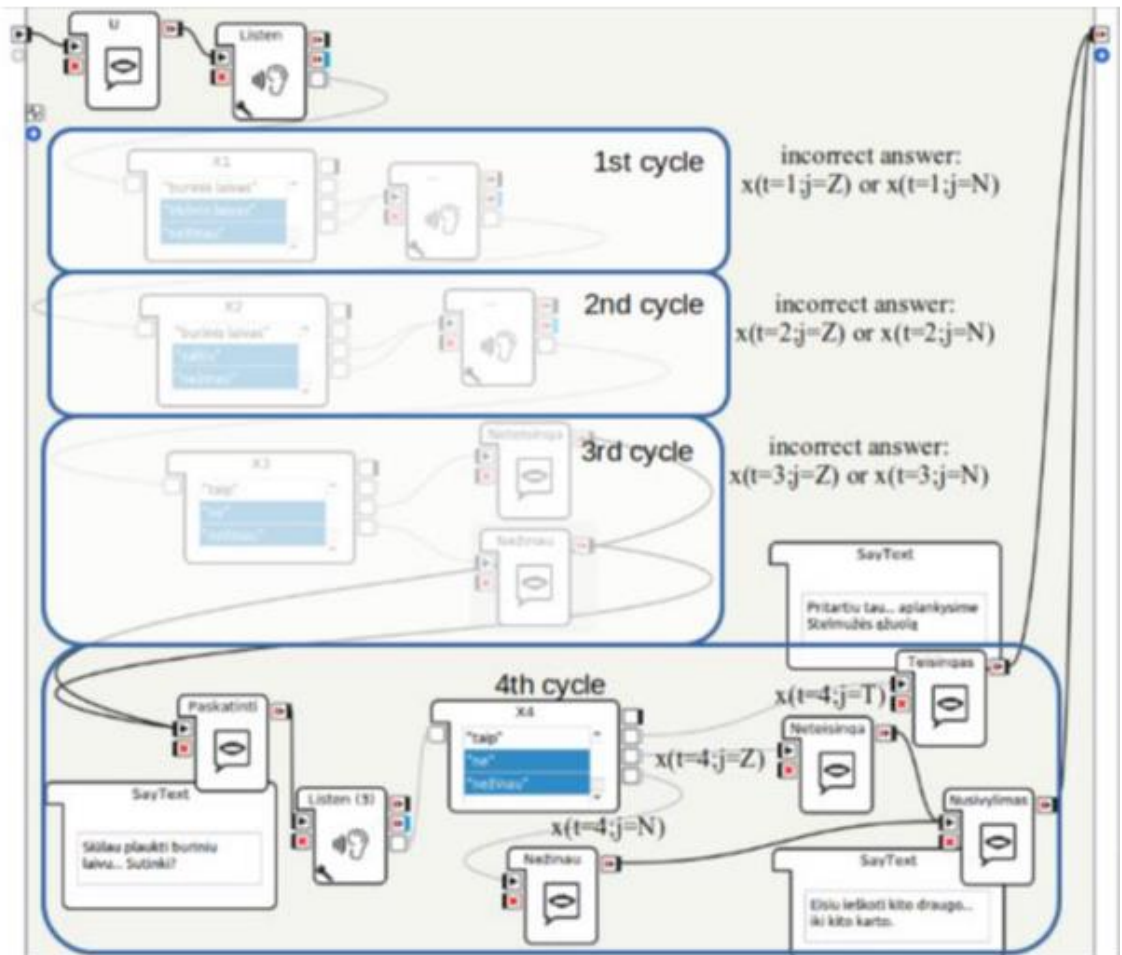
V PROGRAMINĖ ĮRANGA

Žmogaus ir roboto humanoid valdymo schema parodyta 7 paveiksle



6 pav. Žmogaus – roboto valdymo sistema

Žmogaus ir roboto sąveikos $K=4$ ciklų valdymo schemas programinė įranga parodyta 8 paveiksle.



7 pav. Žmogaus ir roboto sąveikos, K = 4 ciklu, valdymo sistemos programinė įranga.

VI EKSPERIMENTINIAI TYRIMAI

Žmogaus ir roboto humanoido su drbtiniu intelektu bendravimo valdymo sistemos, kurios elementai saveikauja lietuvių šneka programinė įranga parašyta naudojant Matlab programinės įrangos paketą. Programinė įranga parodyta 8 pav.

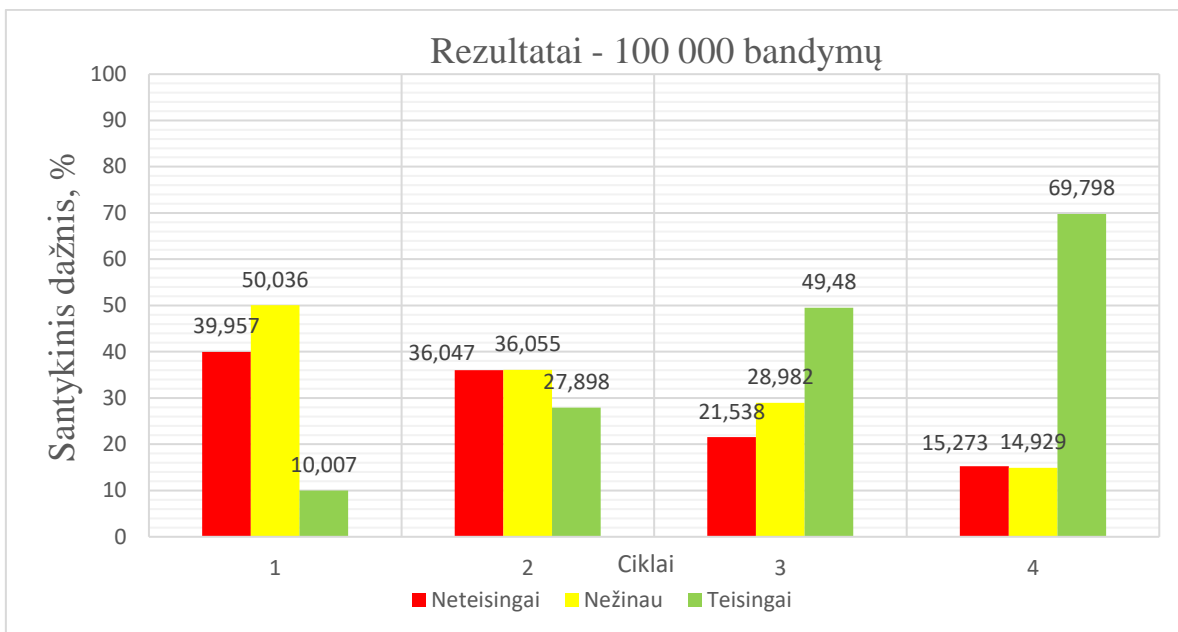
Matlab programinėje įrangoje buvo parašytas Matlab skriptas, kuris atlieka imitacijos bandymus. Šis skriptas yra parašytas specifine Matlab kalba, užima 18 kilobaitų ir yra 449 eilučių ilgio. Imitacijų rezultatai yra gauti keičiant kintamuosius kurie aprašo bandymų skaičių ir teisingų, neteisingų ir nežinau atsakymų tikimybes.

Aprašius visus parametrus ir Matlab programinėje įrangoje paspaudus kodo vykdymo mygtuką – gauti imitacinio modeliavimo rezultatai.

Atliekant imitacinio modeliavimo bandymus buvo pasirinkti 2 žmonės : pirmasis yra mažiau gabus už antrąjį. Eksperimentas buvo daromas imituojant 100 000 bandymų. Užsidavus pradines sąlygas pirmam žmogui, pavaizduotas 1-oje lentelėje apačioje, pirmojo žmogaus rezultatai yra matomi 8-ame paveikslėlyje žemiau.

1. lentelė. Priimamų sprendimų tikimybės 1-am žmogui

| | | | |
|----------|----------|----------|----------|
| p1T(0.3) | p2T(0.4) | p3T(0.5) | p4T(0.6) |
| p1Z(0.3) | p2Z(0.3) | p3Z(0.2) | p4Z(0.2) |
| p1N(0.4) | p2N(0.3) | p3N(0.3) | p4N(0.2) |

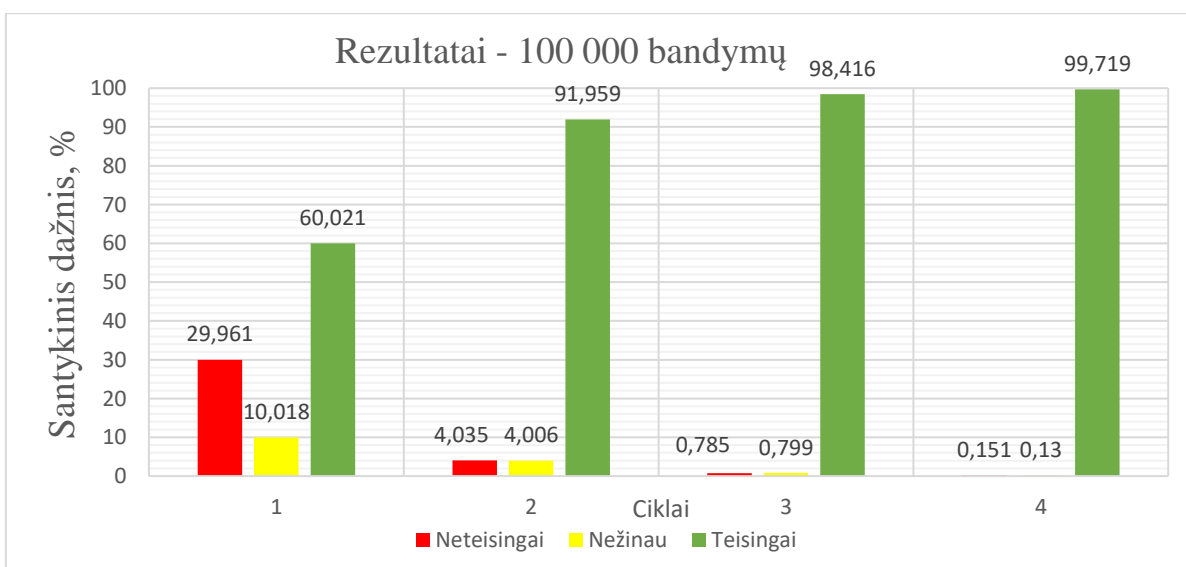


8 pav. 1-ojo žmogaus imitacinio modeliavimo rezultatai

Užsidavus pradinės sąlygas antrajam žmogui, pavaizduotas 2-oje lentelėje apačioje, antrojo žmogaus rezultatai yra matomi 9-ame paveikslėlyje žemiau.

2. lentelė Priimamų sprendimų tikimybės 2-am žmogui

| | | | |
|----------|----------|----------|----------|
| p1T(0.6) | p2T(0.8) | p3T(0.8) | p4T(0.8) |
| p1Z(0.3) | p2Z(0.1) | p3Z(0.1) | p4Z(0.1) |
| p1N(0.1) | p2N(0.1) | p3N(0.1) | p4N(0.1) |



9 pav. 2-ojo žmogaus imitacinio modeliavimo rezultatai

Eksperimentiniai tyrimai patvirtino galimybes patogai eksperimentuoti vertinant žmogaus ir roboto humanoido su drbtiniu intelektu bendravimo valdymo sistemos kokybę

VII IŠVADOS

1.Sukurta žmogaus ir roboto humanoido su drbtiniu intelektu bendravimo valdymo sistema, kurios elementai saveikauja lietuvių, šneka.

2.Pateiktas žmogaus ir roboto humanoido bendravimo valdymo sistemos kokybes' vertinimo metodas, įgyvendinamas imitacinio modelavimo priemonėmis'.

3.Parodyta, kad Imitacinis modeliavimas leidžia vertinti stochastines' valdymo sistemos kokybę.

LITERATŪRA

[1]K. Anter et al., Do it NAO 6 – Creative Project Ideas, 2019.

[2]C. A. et al., Humanoid Robot-Application and Influence, 2018.

[3]B. Christoph et al., Human-Robot Interaction – An Introduction, 2020.

[4]H. Ishiguro et al., Active Participation in Lectures via a Collaboratively Controlled Robot, 2020.

[5]T. Kanda et al., Can a Robot Handle Customers with Unreasonable Complaints, 2020.

[6]Y. Okafuji et al., Can a humanoid robot continue to draw attention in an office environment?, 2020.

[7]K. T. Oishi Y., "Toward end-user programming for robots in stores," 2017.

[8] Ajinkya Bhat et al., The Future is Nao: Teaching Mathematics to young Schoolchildren using Humanoid Robots, 2016

[9] Yuki Okafuji, Can a humanoid robot continue to draw attention in an office environment?, 2020.

2020 12 29

ŽMONIŲ IR ROBOTŲ BENDRUOMENĖ ATEINA

2070

Prof. Laimutis Telksnys

Duomenų mokslo ir skaitmeninių technologijų institutas, Vilniaus Universitetas

Lietuvos mokslų akademijos Technikos mokslų skyriaus Elektronikos ir informatikos mokslų sekcijos pirmininkas

Mokslas ir technika, o tame tarpe ryšių, kompiuterių, informatikos priemonės, šnekų, kalbų technologijos, valdymo sistemos, robotai, robotai humanoidai bus tiek išsivystę, kad ...

Kiekvienas žmogus, panašiai kaip dabar savo veiklai pagerinti naudoja kompiuterius, išmaniuosius mobiliuosius telefonus po penkių dešimtmečių naudos pasišnekėdamas su mašinomis naujas mašinas: robotus ar/ir robotus humanoidus, apmokytus ar apmokomus patarnauti žmogui, padėti dirbti jam reikalingus darbus.

Tai įgyvendinti padės nuveikti darbai informatikos, ryšių technikos, elektronikos, mechanikos, miniatiūrizacijos, valdymo sistemų kūrimo srityse. Jie atvers galimybes kurti naują, išmaniąją, mažų gabaritų įrangą, veikiančią žmogui nepasiekiamu tikslumu, greičiu, taupiai naudojant energiją.

Pasirodys naujas reiškinys - žmonių ir robotų humanoidų bendruomenė, sukurta technikos, humanitarinių, socialinių, biologijos, fizikos mokslų pastangomis, reikšmingai įtakojanti ir keičianti žmonių gyvenimą. Robotai padės žmonėms. Žmonės pagalbinus, patarnavimo darbus paves robotams, o patys dirbs kūrybinius, sudėtingesnius darbus. Taip veikdamas žmogus dirbdamas mažiau, nuveiks daugiau. Sukurs daugiau, didesnės pridėtinės vertės produktų. Gaiš mažiau laiko. Dirbs našiau. Lengvins savo gyvenimą, darys jį malonesnį, patogesnį. Galės skirti daugiau laiko menui, kultūrai. Svarbu dar ir tai, kad žmonės su robotais humanoidais galės aptarti išskylančias problemas ir jų sprendimo būdus pasišnekėdami lietuviškai.

Esant tokioms galimybėms:

Pasitelkus robotus humanoidus, kalbančius lietuviškai bus galima: mažinti imigrantų sukeltas problemas, švelninti emigracijos neigiamas pasekmes, gerinti priežiūrą senolių, kurių skaičius greitai auga.

Verslūs žmonės apmokys pavienius robotus humanoidus, ar jų grupes dirbti tam tikrus darbus, suras užsakymų įvairiose vietovėse tokiems darbams atlikti ir už padarytus darbus gaus pajamų. Svarbu, kad robotai humanoidai, reikšminga darbo jėga, yra kruopštūs, klusnūs, kantrūs, nestreikuojantys, greit dirbantys, nepavargstantys.

Robotai pakeis transporto priemonių naudojimo būdus. Autopilotai valdys sausumos keliais važinėjančius elektromobilius, vandenimis plaukiojančius laivus, ore skraidančiu dronus. Žmonės imsis vairuoti minimas transporto priemones ne iš reikalo, o tik savo malonumui, smalsumui patenkinti.

Prekes iš tiekimo mazgų į jų sandėlius, parduotuves ar vartotojų namus vežios, skraidins, plukdys save vairuojančios transporto priemonės.

Bus sukurti labai maži, praktiškai akimis nematomi nanorobotai naudojami sveikatos priežiūrai. Švirkštu į kraujagysles įleisti nanorobotai, plaukiodami po jas valys nuo kraujagyslių sienelių nuosėdas, atsiradusias dėl širdies ir kraujagyslių sistemos sutrikimų ar netinkamo maitinimosi, šalins kraujo krešulius, trombus, trukdančius kraujo tekėjimui. Smegenyse taisys neuroninių tinklų gedimus. Svarbu kad tokios įrangos maitinimui nereikės akumuliatorių. Nanorobotai naudos tiek mažai elektros energijos, kad ją pagamins kūno šiluma, kuriai palaikyti užteks tik įprastai pavalgyti.

Naujus gaminius su pageidaujamos naujomis savybėmis nanorobotai gamins tam tikru būdu išdėstydami ir sujungdami parinktas medžiagų nanodaleles.

Žmonės stiprins savo gebėjimus įmontuodami į savo kūną technines priemones.

Vyks tyrimai atveriantys galimybes bendrauti žmonėms tarpusavyje ir žmonėms su robotais humanoidais siunčiant vieni kitiems ne žodžius, o galvoje kylančias mintis.

Aktualės žmonių ir robotų bendravimo etiniai ir kibernetinio saugumo klausimai.

Kad būtų įmanoma aprašytais galimybėmis pasinaudoti, žmonėms teks pertvarkyti švietimo ir .docx formatu.kvalifikacijos palaikymo sistemą.

Ar visa tai kas aprašyta iš tikrųjų bus įgyvendinta po penkiasdešimties metų dabar nelengva pasakyti. Galbūt bus padaryta žymiai daugiau. Aišku, kad reikės išspręsti dar ne vieną mokslinę, organizacinę, mokymo ir mokymosi problemą. Tokios problemos jau ir dabar aktyviai sprendžiamos visame pasaulyje. Kai kurios iš jų nagrinėjamos ir Lietuvoje. Pavyzdžiui, kuriamos lietuvių šneką atpažįstančios ir lietuviški šnekančios mašinos, mašinos verčiančios lietuvių kalbą į kitas kalbas ir iš kitų kalbų į lietuvių kalbą, lietuvių šneka valdomos paslaugos, nagrinėjami žmonių ir robotų bendruomenių kūrimo klausimai.

Kaip bus iš tikrųjų – pamatysite...

2020 11 19