

PROJEKTINIS PASIŪLYMAS

(DEVIZAS: SpectoM dirbtinio intelekto asistentas spektrografijoms)

“INKSTŲ AKMENŲ SPEKTROSKOPINĖS ANALIZĖS DUOMENŲ PATEIKIMO OPTIMIZAVIMAS NAUDOJANT PAŽANGIUS DIRBTINIO INTELEKTO ALGORITMUS”

I. PROBLEMOS SUVOKIMAS

Spektroskopinės inkstų akmenų analizės pateikimo optimizavimas, naudojant pažangius dirbtinio intelekto algoritmus, yra aktualus klausimas šiuolaikinėje medicinos srityje. Šiuo metu Lietuvoje kasmet atliekama apie 3000 inkstų operacijų, tačiau trūksta tikslaus metodologijos nustatymo, kad būtų galima pasirinkti optimalų gydymo būdą ir taikyti rekomendacijas pakartotiniam akmenų formavimuisi išvengti. Dabartinė inkstų akmenų sudėties analizė ligoninėse remiasi kokybinėmis drėgnojo tipo cheminėmis reakcijomis, kurios turi trūkumų. Jos yra lėtos, neleidžia nustatyti tikslios junginių, iš kurių susideda akmenys, struktūros, o maži akmenų kiekiai neleidžia atlikti tyrimo cheminiu būdu. Kokybinė analizė gali būti netiksli, todėl išauga rizika klinikinių klaidų atsiradimui.

Naujausias metodas, pradėtas taikyti plačiai visame pasaulyje, yra Furjė transformacijos infraraudonųjų spindulių spektroskopija (FTIR). FTIR matuoja infraraudonosios spinduliuotės sugertį, o jos juostų intensyvumas atskleidžia medžiagų koncentraciją ir organinę bei neorganinę akmenų sudėtį. Tai labai tikslus kokybinės ir kiekybinės analizės metodas, suteikiantis išsamią informaciją apie akmenį, tačiau jam interpretuoti reikia kruopštaus palyginimo, patirties ir didelių gydytojų-specialistų laiko sąnaudų.

Pasaulyje jau yra naudojami dirbtinio intelekto algoritmai greitam inkstų akmenų sudėties nustatymui, padedantys parinkti optimalius inkstų akmenų fragmentacijos ir gydymo metodus. Skirtingiems inkstų akmenų tipams reikia skirtingų gydymo metodų, o iš anksto žinant inkstų akmenų sudėtį galima sumažinti komplikacijų kiekį ir gydymo išlaidas. Taip pat, jei chirurginė intervencija nereikalinga, dirbtinio intelekto algoritmas gali teikti tikslesnes dietos rekomendacijas pacientams. Tikimasi, kad į inkstų akmenų sudėties analizę integravus pažangius DI algoritmus, rezultatai bus greitesni ir tikslesni už tradicinius metodus.

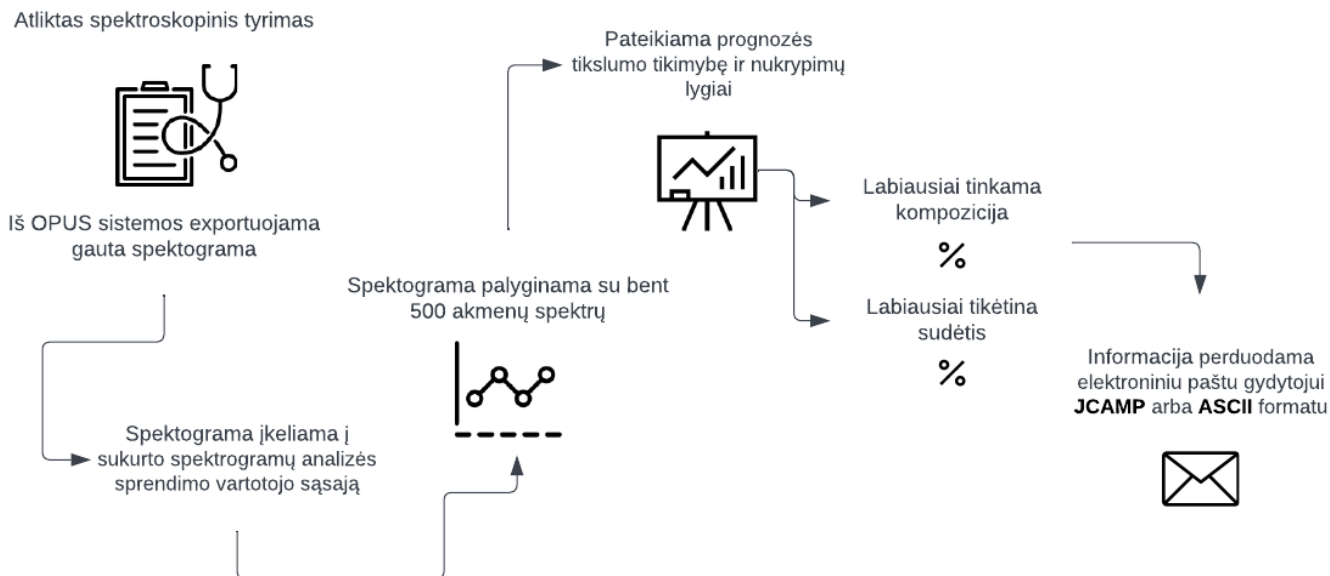
II. TECHNINIS SPRENDIMAS

Siūlome DI paremtą sprendimą, gebantį išanalizuoti spektrografu sugeneruotas inkstų akmenų spektrogramas, jas palyginti su egzistuojančiais spektrų pavyzdžiais, taip nustatant akmens kompoziciją, pateikti labiausiai tikėtiną sudėtį, pateikiant procentine išraiška kiek ir kokio bazinio elemento yra sudėtyje. Taip bus pagerinamas atliekamų tyrimų tikslumas, padidinant jų greitį ir suteikiant geresnių galimybių paskirti tinkamiausią gydymą pacientui.

Veikimo principas:

1. **Tyrimas.** Atliekamas spektroskopinis tyrimas. Iš OPUS sistemos eksportuojama gauta spektrograma.
2. **Įvestis.** Spektrograma įkeliamą į sukurtą spektrogramų analizės sprendimo vartotojo sąsają – web (interneto) puslapiu paremtą programą, pasiekiamą iš kompiuterio, valdančio spektrografą.
3. **Analizė.** Gautus duomenis išanalizuoja sukurtas programinės įrangos variklis, paremtas DI algoritmais. Įkelta spektrograma palyginama su baziniais spektrais, parenkant iš 500 galimų akmenų spektrų.
 - a. Planuojama įtraukti apatitą, brušitą, šlapimo rūgšties dihidratą, albuminą, kalcio oksalato dihidratą (akmuo), kalcio oksalato hidratą, kalcio fosfatą-dibazinį dihidratą, dibazinį kalcio fosfatą, karboksiapatitą, hidroksiapatitą, l-cistiną, struvitą, kristalinę šlapimo rūgštį, beta-tri-kalciumfosfatą.
 - b. Papildomų galimų spektrų sąrašas bus pateiktas Perkančiosios organizacijos.
4. **Informacijos pateikimas.** Parenkama labiausiai tinkama akmens kompozicija, pateikiama labiausiai tikėtina sudėtis, pateikiant procentine išraiška kiek ir kokio bazinio elemento sudėtyje yra, nurodant pateiktos prognozės tikslumo tikimybę ir nukrypimų lygius.
5. **Informacijos atvaizdavimas.** Informacija parodoma spektrografą valdančio kompiuterio ekrane ir perduodama elektroniniu paštu gydytojui JCAMP arba ASCII formatu.

Inkstų akmenų spektroskopinės analizės duomenų pateikimo optimizavimas



Rekomenduojamos naudoti technologijos ir metodai:

- Backend: Flask/Django serverio logikai: Python Flask.
- Frontend: React/NextJS/Angular
- DI modelis: transformerių architektūros neuroniniai tinklai, Bajeso neuroniniai tinklai, kiti spektrogramų analizės įrankiai, tokie ar lygiaverčiai kaip Rampy, spectrochempy.

Techninis sprendinys:

- Spektrogramų analizei bei lyginimui
 - DI modelis, surandantis artimiausią/(-ias) spektrogramą/(-as) iš Užsakovo pateikto elementų spektrogramų sąrašo
 - Kitas DI modelis arba sukurto modelio priedas, gebantis įvertinti DI modelio spėjimo nuokrypį. Pasirinkus Bajeso neuroniniais tinklais paremtą DI modelį, papildomas DI modelis nuokrypio vertinimui nereikalingas.
- Kitiems elementams:

- React/NextJS/Angular įrankiais paremtas internetinio puslapio langas vartotojo sąsajai
- Flask paremtas serveris, komunikuoti su vartotojo sąsaja bei DI modeliu

Projekto pabaigoje pasiekiamas 7 technologinės plėtros lygis (toliau – TPL) (plačiau žr. veiklų aprašyme).

III. SISTEMOS PLĖTROS GALIMYBĖS

Sistemos prototipe bus realizuota galimybė pagal poreikį papildyti akmenų spektrų kiekį. Šis funkcionalumas reikalauja atskiro modulio, įgalinančio DI variklį mokytis iš labai nedaug pavyzdžių arba veikti *zero-shot* principu (gebėti dirbti su informacijos klasėmis, kurios nebuvo naudojamos treniravimosi metu). Šis funkcionalumas padės apsisaugoti nuo atvejų kuomet atsiradus naujiems medžiagų spektrams sistema taps nebereikalinga arba klaidins ja besinaudojančius gydytojus.

Šiame sistemos kūrimo etape nėra numatyta gili integracija su spektrografiją atliekančia kompiuterine įranga – spektrogramos analizė atliekama kaip atskiras tyrimo žingsnis. Esant poreikiui ir matant sistemos naudojimo perspektyvą, galima būtų giliau integruoti spektrogramos analizės žingsnį su tyrimo kompiuterine įranga, kad tyrimą atliekantis gydytojas iš karto gautų DI variklio sugeneruotą rezultatą, nereikalauiant iš jo jokių papildomų veiksmų.

DI modelių didžiausias privalumas – gebėjimas greitai apdoroti ir atpažinti didelius kiekius duomenų. Šiame projekte naudojamas duomenų kiekis nėra didelis DI modelių duomenų masteliais, todėl, turint omenyje kiek daug duomenų turi sukaupusios ligoninės ir universitetai, ateityje būtų galima sukurti gilesnes duomenų integracijas bei taip išplėsti esamą įrankį nuo elementarios spektrogramos analizės iki visapusiško gydytojo asistento, panaudojant paciento informaciją apie esamas ar buvusias ligas, vartojamus vaistus, būklę bei taikytą gydymą panašiais ligos atvejais. Įrankis galėtų pateikti rekomendacijas gydymui ar kitas išvalgas, padėsiančias gydytojui geriau įvertinti situaciją.

Esamame produkto kūrimo etape numatyta universali DI variklio pasiekiamumo vartotojo sąsaja – internetinio puslapio programa. Tokia universali prieiga gali veikti visuose kompiuteriuose, todėl ją labai lengva panaudoti ir kitiems panašaus tipo tyrimams, atliekamiems ligoninėje. Žinoma, kitokio tipo tyrimas reikalauja ir DI variklio atnaujinimo

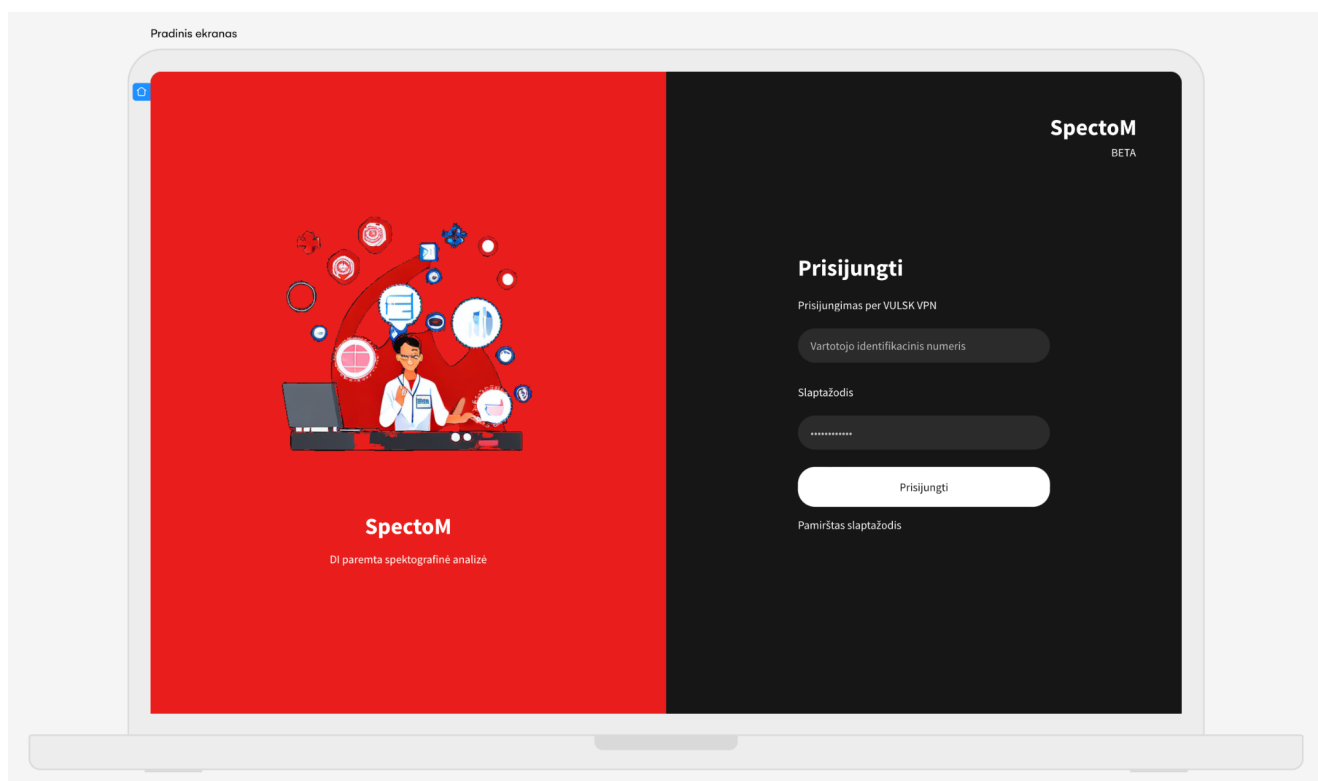
arba kitokio modelio panaudojimo, bet esant sukurtai pradinei infrastruktūrai dingsta papildomos kliūtys kitų tyrimų ar ligoninės darbo veiklos optimizacijos naudojant DI modelius įgyvendinimui.

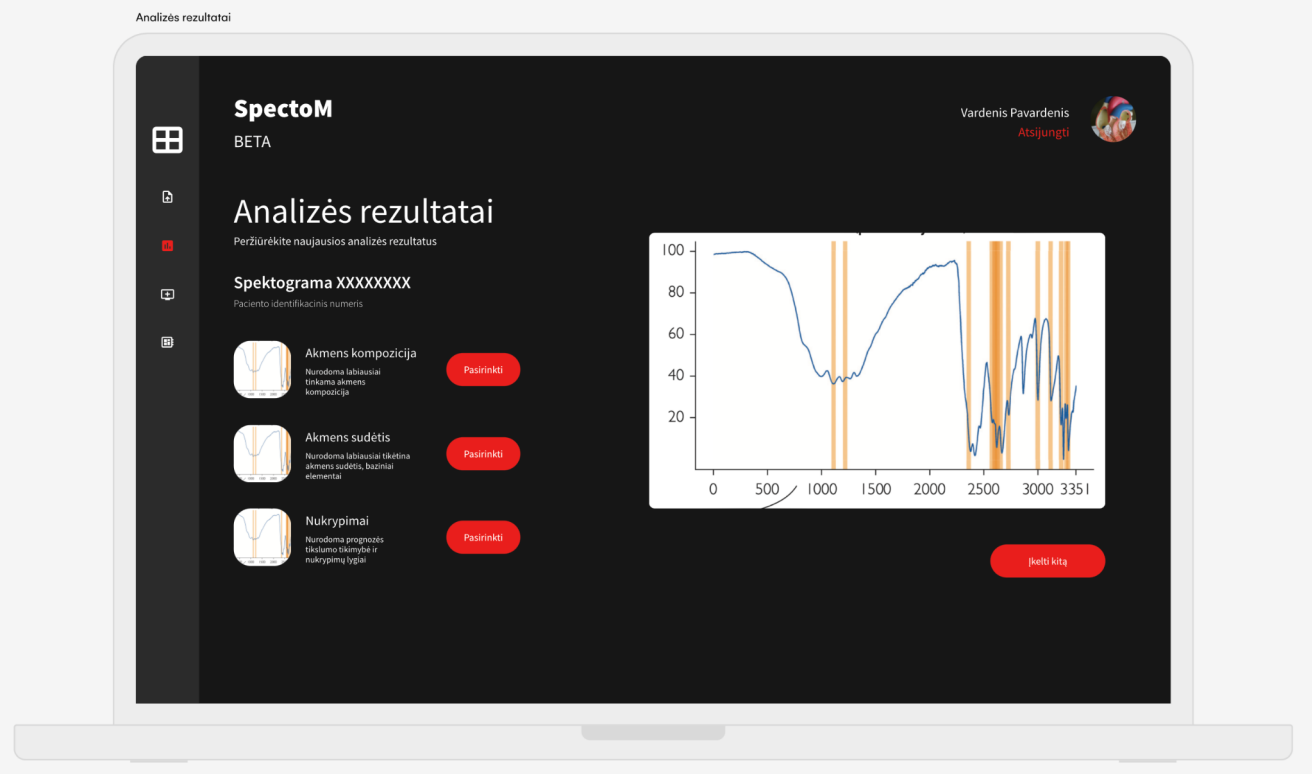
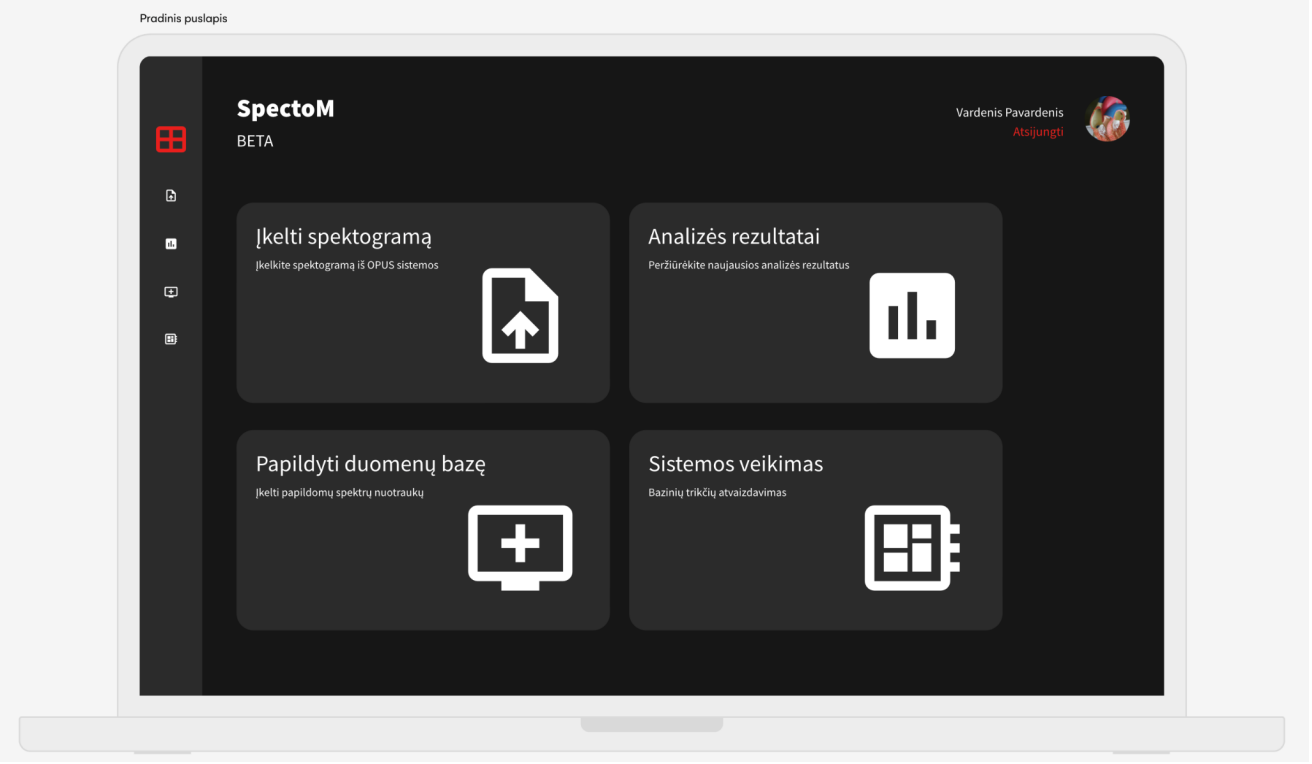
Sistemos plėtros perspektyvoms siūlytume dalyvavimą tarptautiniuose MTEP (mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros) projektuose, tokiuose kaip Eureka EUROSTARS, Eureka ITEA, Chist-Era ir pan. Kartu su Perkančiąja organizacija tiekėjas galėtų suburti konsorciumą, prie kurio jungtųsi partnerės gydymo įstaigos iš kitų šalių. Įprastai tokių projektų bendras biudžetas būna nuo 2 milijonų eurų.

IV. VARTOTOJO SĄSAJA

Siūlomą sistemą bus galima pasiekti per bet kurią interneto naršyklę iš kompiuterio, valdančio spektrografą. Pagrindinės sistemos skiltys:

1. Pagrindinis langas, kuriame galima naudotis spektrogramų analizės įrankiu
 - a. Galima pasirinkti ir įkelti spektrografo sugeneruotą spektrogramą
 - b. Galima pamatyti analizės rezultatus:
 - i. Nurodoma labiausiai tinkama akmens kompozicija
 - ii. Pateikiama labiausiai tikėtina sudėtis bei procentine išraiška nurodoma kiek ir kokio bazinio elemento sudėtyje yra
 - iii. Nurodoma pateiktos prognozės tikslumo tikimybė ir nukrypimų lygiai
2. Papildoma skiltis, skirta naujų spektrogramų įkėlimui, spektrogramų duomenų bazės atnaujinimui. Formatas nusprendžiamas su Užsakovu.
3. Bazinis triukščių atvaizdavimas – tinklo triktys, netinkamo formato triktys, DI variklio triktys parodomos naudotojui bei (jei įmanoma) jų sprendimo būdas (-ai).





V. VEIKLŲ PLANAS (DARBŲ GRAFIKAS)

Planuojama trukmė: 12 savaičių

1 etapas: tyrimai ir pasirengimas (1 - 2 savaitė)

1 savaitė

- T1.1: Atliekama egzistuojančių panašių sprendimų analizė, tikslinami reikalavimai bei susipažinama su egzistuojančiu FTIR tyrimo procesu. (Atlieka tyrėjas-programuotojas, projektų vadovas)
- T1.2: Sukuriamos projekto valdymo ir komunikacijos priemonės, ištiriamos suinteresuotos pusės, siekiant į kūrimo procesą įtraukti visas šalis, galinčias daryti įtaką sprendimams. (Atlieka projektų vadovas)

2 savaitė

- T1.3: Atliekamas techninių galimybių įvertinimas. Įvertinama egzistuojanti Užsakovo turima informacinių sistemų infrastruktūra, vertinami techniniai sprendimo pateikimo būdai bei suderinamumas su dabartine veikla. Šiame etape svarbu išsiaiškinti technines sprendimų suderinamumo galimybes bei sistemos architektūrą Užsakovo IT sistemoje. Užsakovo naudojama vidinė tinklo infrastruktūra reikalauja specialaus sprendimo integravimo bei 'supakavimo' veikimui tinklo viduje. (Atlieka tyrėjas-programuotojas)
- T1.4: Nustatomi duomenų rinkinio reikalavimai, surenkami pradiniai pavyzdžiai, apsibrėžiami reikiami nustatyti spektrai, sutariami duomenų perdavimo bei rinkimo būdai, atsižvelgiant į duomenų jautrumą bei konfidencialumo reikalavimus. Taip pat išanalizuojami ir kuriami duomenų švarinimo bei analizės algoritmai, siekiant juos paruošti darbui su DI modeliais. (Atlieka tyrėjas-programuotojas)

2 etapas: pradinis kūrimas (3-6 savaitė)

3 savaitė

- T2.1: Sukuriama DI modelių mokymo infrastruktūra. Paruošiami treniravimo resursai (jei reikia - vaizdo plokšte įgalinti serveriai). (Atlieka tyrėjas-programuotojas)

- T2.2: Pradedami rinkti ir anotuoti duomenų rinkiniai. Analizuojami Užsakovo pateikti duomenys. Ieškoma papildomų duomenų šaltinių tam, kad duomenų poveikslas būtų kuo platesnis bei įvairesnis, neapsisotojant tik ties duomenimis iš vieno spektrografo ar gydymo įstaigos, taip palengvinant treniravimą bei sprendimo plėtrą kitose gydymo įstaigose. Atitinkamai keičiami ir atnaujinami duomenų paruošimo žingsniai. (Atlieka tyrėjas-programuotojas)

4 savaitė

- T2.3: Sukuriami bent 2 spektrogramų analizės modeliai. Pirmasis modelis paprastai būna atsakingas už žemiausios kartelės nustatymą – šio modelio paskirtis yra įrodyti, kad problema gali būti sprendžiama pasinaudojant DI algoritmais tačiau nėra daug laiko bei resursų reikalaujantis modelis. Kuriant sekančius modelius, jų rezultatai lyginami su pirmuoju modeliu tiek vertinant rezultatus, tiek panaudojimo realioje aplinkoje technines galimybes. Taip pat šiame etape svarbu nuspręsti, kokios klaidos funkcijos yra naudingiausios ir kokias treniravimo metrikas norima maksimizuoti. Svarbu paminėti, kad modelių tobulinimas vyksta pastoviai projekto eigoje, atsiradus naujų duomenų arba pakeitus duomenų paruošimą, taip pat išbandant skirtingus modelio parametrus. (Atlieka tyrėjas-programuotojas)
- T2.4: Modeliai treniruojami, vertinamos jų stipriosios ir silpnosios pusės. Atsižvelgiama į modelių metrikų rezultatus, dydį, greitaveiką, duomenų kiekio reikalavimus, naujų pavyzdžių pridėjimo galimybes ir paklaidos estimavimo galimybes. (Atlieka tyrėjas-programuotojas)

5 savaitė

- T2.5: Pasirenkamas geriausias algoritmas, sprendžiantis apibrėžtą uždavinį. Pasinaudojus pasirinktomis metrikomis bei kitais vertinimo kriterijais nusprendžiama kuris modelis geriausiai atitinka reikalavimus. (Atlieka tyrėjas-programuotojas)
- T2.6: Kuriama DI variklio prieigos vartotojo sąsaja bei serverio prieiga. Įvertinus techninius Užsakovo reikalavimus, pasirenkamos atitinkamos technologijos jiems įgyvendinti. Su sąlyga, kad Užsakovo tinklo reikalavimai yra standartiniai, naudojama kliento-serverio-modelio architektūra pasinaudojant Flask/React/Pytorch arba panašiomis įrankių sistemomis. (Atlieka programuotojas)

6 savaitė

- T2.7: (Jei reikia) Kuriamas nuokrypio lygio nustatymo sprendimas. Jau kuriant DI modelį spektrogramų analizei, vienas iš reikalavimų yra atsižvelgti į modelio galimybes estimuoti nuokrypio lygį. Tai nėra standartinė DI funkcija, todėl reikalauja papildomo darbo. Pasirinkus modelius, sukurtus su gilesnėmis interpretavimo galimybėmis, šio žingsnio galima išvengti (pvz. Bajeso neuroniniai tinklai). Jei pasirinktas DI modelis tokios galimybės nepalaikys, reikės naudoti papildomus įrankius ir vertinimus nuokrypiams nustatyti. (Atlieka tyrėjas-programuotojas)
- T2.8: Spektrogramos analizės modelis yra integruojamas į bendrą sprendimą. Techniškai įvertinus Užsakovo infrastruktūrą, nusprendžiama galutinė sprendimo architektūra bei paruošiamas modelio supakavimo bei paleidimo kodas integravimui į Užsakovo sistemą. (Atlieka tyrėjas-programuotojas, programuotojas)

3 etapas: prototipo bandymas ir iteracijos (7-9 savaitė)

7 savaitė

- T3.1: Atliekamas vidinis prototipo testavimas. Išsiaiškinamos pirmos klaidos, vartotojo sąsajos arba serverio dalies klaidos bei trūkumai. (Atlieka tyrėjas-programuotojas)
- T3.2: Surenkama vidinė grįžtamoji informacija ir užfiksuojamos išvados. Užfiksuojamas ir prioretizuojamas reikiamų atlikti patobulinimų sąrašas. (Atlieka tyrėjas-programuotojas)

8 savaitė

- T3.3: Atliekami reikalingi pakeitimai ir patobulinimai. Pertreniruojami arba papildomi pasirinkti algoritmai. Tobulinamas nuokrypio nustatymas. (Atlieka tyrėjas-programuotojas)
- T3.4: Tobulinama vartotojo sąsaja pasinaudojant vidinio testavimo duomenimis. (Atlieka tyrėjas-programuotojas, programuotojas)

9 savaitė

- T3.5: Atliekamas beta testavimas, aprėpiant kiek įmanoma daugiau tyrimą atliekančių gydytojų. Šiuo etapu svarbu ne tik ištestuoti sprendimo veikimą, bet ir suprasti realius poreikius, surasti santykį bei įgauti pasitikėjimą iš galutinio vartotojo. Neįtikinus gydytojų, kad sprendimas gali būti naudingas ir patikimas, jo naudojimas būtų neproduktyvus. Taip pat išbandoma bei konfigūruojama elektroninio pašto perdavimo funkcija. (Atlieka tyrėjas-programuotojas)
- T3.6: Surenkami ir išanalizuojami beta testuotojų atsiliepimai. Užfiksuojamas ir prioritetizuojamas reikiamų atlikti patobulinimų sąrašas. Apie pakeitimus informuojamas Užsakovas. (Atlieka tyrėjas-programuotojas, projektų vadovas)

4 etapas: galutinis kūrimas ir diegimas (10-12 savaitė)

10 savaitė

- T4.1: Užbaigiami pasirinkti pataisymai remiantis beta testavimu. (Atlieka tyrėjas-programuotojas)
- T4.2: Prototipas diegiamas Užsakovo IT sistemoje. Gaunamos resursų fizinės lokacijos vietos (kompiuteriai, spektrografai) bei tinklo parametrai. Gaunamas priėjimas prie tyrimą atliekančių kompiuterių ir išbandoma integracija su sukurtu sprendiniu. (Atlieka tyrėjas-programuotojas)

11 savaitė

- T4.3: Atliekami sistemos stabilumo testai veikiant realioje aplinkoje. Ieškoma nenumatytų trikčių, nesuderinamumo su Užsakovo infrastruktūra bei jie taisomi. Šiame etape pasiekiamas TPL 7 lygis – prototipo demonstravimas realioje aplinkoje. (Atlieka tyrėjas-programuotojas)
- T4.4: Parengiama naudotojams ir administratoriams skirta dokumentacija. (Atlieka tyrėjas-programuotojas, projektų vadovas)

12 savaitė

- T4.5: Skaitmeninis sprendimas pristatomas Užsakovui, demonstruojamas realioje aplinkoje veikiantis sistemos prototipas. Pasirašomas priėmimo/perdavimo aktas, pradedamas 12 mėnesių garantinis (sistemos palaikymo ir klaidų taisymo) laikotarpis. (Atlieka projektų vadovas ir tyrėjas-programuotojas)

Esminiai etapai:

- M1 (2 savaitė): Atlikti pradinį tyrimą ir galimybių įvertinimą.
- M2 (6 savaitė): Užbaigti pradinio prototipo kūrimą.
- M3 (9 savaitė): Užbaigti beta testavimą ir grįžtamojo ryšio rinkimą.
- M4 (12 savaitė): Oficialus prototipo pristatymas

GANTT diagrama

Savaitės											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 mėnuo				2 mėnuo				3 mėnuo			
1 etapas (tyrimai ir pasirengimas), T1.1-T1.4											
		2 etapas (pradinis kūrimas), T2.1-T2.8									
						3 etapas (prototipo bandymas ir iteracijos) T3.1-T3.6					
									4 etapas (galutinis kūrimas ir diegimas), T4.1-T4.5		

VI. RIZIKŲ VALDYMAS

Etapas	Rizikos	Kritiniai taškai	Rizikos lygis (tikėtumas)	Rizikos poveikis	Rizikų mažinimo veiksmai
Koncepcijos formulavimas ir įgyvendinamumo patvirtinimas	Gal būti sudėtinga surinkti tam tikrus sistemos reikalavimus. Pavyzdžiui, duomenų saugumo užtikrinimo,	Reikalavimų dirbtinio intelekto modelių	Žemas	Didelis (neužtikrinus duomenų saugumo reikalavimų,	Reikėtų atlikti nuodugnų tokių reikalavimų tyrimą, pasikonsultuoti su atitinkamų sričių

Etapas	Rizikos	Kritiniai taškai	Rizikos lygis (tikėtinumumas)	Rizikos poveikis	Rizikų mažinimo veiksmai
	<p>kadangi nėra tiksliai žinoma, kokio saugumo lygmens projektas reikalaus. Taip pat sudėtinga nustatyti programų sistemos našumo reikalavimą, nes nėra aišku, kokia bus galutinės sistemos apkrova.</p>	prototipui surinkimas		potencialūs pažeidimai gali atskleisti jautrius pacientų duomenis, pažeisti privatumo įstatymus)	specialistais, kurie galėtų detaliau apibrėžti kuriamos sistemos reikalavimus.
Maketo kūrimas, testavimas, patikrinimas	<p>Surinktų reikiamų duomenų (arba pakankamai panašių į juos), gali neužtekti kokybiškam DI modelių apmokymui.</p> <p>Naudojamų modelių rezultatai gali būti ne pakankamai tikslūs.</p>	Duomenų surinkimas, modelių apmokymas	Aukštas	Vidutinis (siekiant surinkti užtektinai duomenų bei užtikrinti kuo geresnius modelių rezultatus gali nusižesti projekto eiga)	<p>Gali prireikti naudoti kelis metodus duomenų gavimui (įsigijimas, abipusė koreliacija tarp esamų ir naujų šaltinių, duomenų perturbacijos).</p> <p>Galima taikyti modelių optimizavimo metodus, siekiant gauti tikslesnius rezultatus (parametrų kaitymas, boosting).</p> <p>Planuojama tinkamai atskirti apmokymo ir testavimo duomenų imtis, naudoti skirtingus validavimo metodus.</p> <p>Norint mažinti pertreniravimo riziką, reikėtų naudoti, kuo paprastesnius modelius.</p>

Etapas	Rizikos	Kritiniai taškai	Rizikos lygis (tikėtumas)	Rizikos poveikis	Rizikų mažinimo veiksmai
Prototipo kūrimas ir demonstravimas	<p>Modeliai veiks prastai realioje aplinkoje. Gali taip būti, kad surinkti apmokymo duomenys (jų skirstinys) skiriasi nuo duomenų, kurie bus renkami modelio taikymo srityje ir tai nulemia modelio veikimo netikslumą. Taip gali atsitikti dėl klaidingų duomenų rinkimo metodikų.</p> <p>Sukurti prototipą pagal nustatytus reikalavimus per daug sudėtinga arba neįmanoma - reikalavimai yra neįgyvendinami.</p> <p>Prototipo demonstravimo metu gali paaiškėti, kad prototipas neatitinka tam tikrų kliento reikalavimų, kurie buvo netiksliai arba iš viso neapibrėžti planavimo žingsnyje.</p>	Prototipo testavimas	Žemas	Didelis (sistema netinkamai veiktu, dėl netikslių dokumentų gali kilti nesusipratimų, neteisingų gydymo planų arba atitikties teisės aktų reikalavimams problemų)	<p>Galima iteraciniu būdu kalibruoti turimus modelius, tačiau tai užima nemažai laiko.</p> <p>Reikėtų užtikrinti, kad duomenų rinkimo procese (modelių apmokymui) nebus sisteminių skirtumų tarp surinktų duomenų bei tų duomenų, kurie gaunami modelio taikymo aplinkoje. Sumažinus šį skirtumą iki minimumo, mažėja ir rizika.</p> <p>Reikėtų skirti ypatingai daug dėmesio reikalavimų surinkimui. Projekto vystymo metu svarbu palaikyti komunikaciją tarp suinteresuotų šalių.</p>
Visi etapai	Projekto laiko viršijimas	Visi etapai	Aukštas	Vidutinis (vėlavimas gali turėti įtakos projekto veiksmingumui ir sėkmei, atsižvelgiant į Perkančiosios organizacijos strateginius prioritetus)	Nuolat peržiūrimas ir atnaujinamas projekto valdymo ir įgyvendinimo planas. Reguliari projekto stebėseną (bent kas dvi savaites vykstantys susitikimai su Užsakovu).