



VILNIAUS UNIVERSITETAS  
MATEMATIKOS IR INFORMATIKOS FAKULTETAS  
INFORMATIKOS INSTITUTAS  
KOMPIUTERINIO IR DUOMENŲ MODELIAVIMO KATEDRA

Informacinių technologijų IV kurso bakalauro baigiamasis darbas

**Elektroninio aukciono sistema**  
e-Auction Web Application

Atliko:

Goda Mačiuolytė

parašas

Vadovas:

dr. Joana Katina

Vilnius  
2024

# Turinys

<b>Santrauka</b>	<b>3</b>
<b>Summary</b>	<b>4</b>
<b>Ivydas</b>	<b>5</b>
<b>1. Analizė</b>	<b>6</b>
1.1. Aukcionų tipai . . . . .	6
1.2. Susijusių darbų analizė . . . . .	7
1.2.1. "Aukcionas123" . . . . .	7
1.2.2. "eBay" . . . . .	8
1.2.3. "johnpyeauctions.co.uk" . . . . .	9
1.2.4. "evarzytynes.lt" . . . . .	10
1.2.5. "ponasaukcionas.lt" . . . . .	10
1.3. Panašių sistemų analizės apibendrinimas . . . . .	11
<b>2. Teorinis sistemos modelis</b>	<b>13</b>
2.1. Funkciniai reikalavimai . . . . .	13
2.2. Veiklos diagrama . . . . .	19
2.3. Nefunkciniai reikalavimai . . . . .	20
<b>3. Sistemos praktinis įgyvendinimas</b>	<b>21</b>
3.1. Technologijų sąrašas . . . . .	21
3.2. Duomenų bazės schema . . . . .	22
3.3. UML klasių diagrama . . . . .	24
3.4. Sistemos architektūra . . . . .	24
3.5. Vidinė sistemos dalis . . . . .	25
3.6. Problemos sistemos įgyvendinime . . . . .	29
3.6.1. Statymai realiu laiku . . . . .	29
3.6.2. Aukciono galiojimo laikas bei laimėtojo rinkimas . . . . .	30
<b>Išvados ir rekomendacijos</b>	<b>31</b>
<b>Literatūros šaltiniai</b>	<b>32</b>
<b>Priedai</b>	<b>33</b>

## **Santrauka**

Šiame dokumente aprašyta elektroninio aukciono sistemos internetinė aplikacija. Darbo tikslas - sukurti aukciono internetinę platformą, kuri atliktų visas pagrindines šio tipo internetinės svetainės funkcijas, kaip prekės įkėlimas, jos redagavimas, varžymasis dėl prekės realiu laiku ir laimėtojo išrinkimas. Prieš kuriant sistemą buvo išnagrinėtos kitos panašios aukciono tipo svetainės Lietuvoje bei užsienyje, siekiant suprasti, koks funkcionalumas yra būtinas, ką galima pakeisti. Tai padėjo sukurti teorinį sistemos modelį bei išsikelti pagrindinius uždavinius. Pateikti visi sistemos funkciniai ir nefunkciniai reikalavimai, kurie iškelti nagrinėjant panašias sistemas bei susijusius rašto darbus. Naudojamos technologijos surašytos lentelės pavidalu su paaiškinimais. Pateikti dizaino prototipai bei aprašymai, aptariamas pagrindinis funkcionalumas. Implementacijos dalyje pateikiamos duomenų bazės, algoritmų schemos.

# Summary

## e-Auction Web Application

The purpose of the project was to create an auction web application, which would have all of the necessary functionality of this type of a system, like uploading, editing an auction with dynamic quantity of items in it. To have an option for seller to sell a product as an auction or a regular item. Users would be able to place bids in real time on a desired item and win the mentioned item during a specified time by a seller. Also a page where seller could manage products and a page where administrator could manage a website. Before a creating an auction system a thorough analysis was done on similar web systems in Lithuania and international markets, so it would be clear what functionality is a necessity and what could be changed in order to make it better. The analysis helped to create a theoretical model which would help to think of necessary tasks to create the system. All of the functional and non-functional requirements are given in table form, which were derived from analysing similar system's websites and related articles. Also, the relevant technology stack is given in table form with necessary descriptions. Design prototypes are also provided with screenshots for visual aid and descriptions. In the implementation section the database scheme is provided, architecture diagram and main functionality is described.

## Ivadas

Šiais laikais didžioji dalis žmogaus gyvenimo funkcijų atliekama interneto pagalba, kaip pavyzdžiui, nemaža dalis apsipirkimų yra perkelta į internetinę erdvę. Dabar galima pirkti tiek namų apyvokos prekes, drabužius, elektroniką, statybų ar panašias prekes neiškėlus kojos iš namų, naudojantis tam skirtomis interneto svetainėmis, tad nenuostabu, kad šiais laikais, vyraujant technologijoms, toks apsipirkimo būdas tapo ypač populiarus. Tai ne tik sutaupo laiko, bet ir gali būti atliekama bet kuriuo parodos metu. Parduoti ar pirkti internetinėje erdvėje naudotojai gali ne tik įprastu būdu - nustatčius galutinę kainą, bet ir aukcione. Aukcionai patrauklūs pardavėjams gali būti tuo, kad parduotant šiuo būdu yra gaunamas didesnis pelnas nei su iš anksto fiksuota kaina, kadangi dėl prekės yra varžomasi dažnai pradedant nuo pradinės kainos, o prekė atitenka didžiausią kainą pasiūliusiam dalyviui.

Nors aukcionais naudojasi milijonai žmonių kasdien, nepaisant jų populiarumo, nėra atlikta daug akademinių tyrimų, kaip tai turi būti įgyvendinama, kokios geriausios praktikos. Kadangi internetiniame aukcione, kaip ir internetinėje parduotuvėje, tarp pirkėjo bei pardavėjo nėra tiesioginio kontakto, kyla papildomų problemų, kurios neegzistuoja tradicinio tipo aukcionuose. Viena tyrimo teigiama, kad internete pirkėjams svarbūs trys kintamieji: ar matoma parduodamos prekės nuotrauka, pardavėjo reputacija bei pirkėjo patirtis.[13]

Remiantis tuo, pasirinktas darbo **tikslas** - sukurti elektroninio aukciono sistemą, naudojantis interneto technologijomis, kurioje naudotojas galėtų kelti savo parduodamas prekes ir varžytis dėl kitų naudotojų parduodamų prekių. Tokios sistemos kūrimas supažindins su modernių svetainių kūrimo principais bei tam naudojamais įrankiais. Šiam tikslui įgyvendinti, nagrinėti moksliniai darbai, susiję su aukcionų dizainu, tipais bei nagrinėtos panašios sukurtos sistemos.

**Uždaviniai** išsikelti tokie:

- Išnagrinėti panašias sistemas Lietuvos bei užsienio rinkoje;
- Išnagrinėti, kaip gali atrodyti bei veikti aukciono svetainė;
- Sudaryti reikalavimus aukciono sistemai iš surinktos informacijos;
- Sukurti sistemos modelį, pagal tai nubraižyti duomenų bazės, architektūrinės bei veikimo schemas;
- Parinkti tinkamas technologijas įgyvendinti sukurtam sistemos modeliui;
- Sukurtą sistemos modelį įgyvendinti programiškai.

**Rezultatai:** Kuriamą svetainę nuspręsta rašyti anglų kalba, atsižvelgiant į didesnę kalbos populiarumą, eigoje, atsižvelgus į poreikį, galima pridėti lietuvių kalbos parinktį. Įgyvendinti išsikelti išsikelti funkciniai bei nefunkciniai sistemos reikalavimai, padarytas paprastas, neapkrautas dizainas (žr. priedus). Sistemos veikimo principai bei duomenų bazės schema pateikti su paaiškinimais.

# 1. Analizė

Šioje dalyje atliekama bendra analizė, susijusi su elektroninio aukciono sistemos kūrimu. Aptariami pagrindiniai aukcionų tipai, jų veikimas bei specifikos, analizuojama susijusi literatūra, kuri padėtų suprasti, kuo turi pasižymėti kuriama sistema. Galiausiai, nagrinėjamos bei lyginamos egzistuojančios aukcionų internetinės svetainės bei išvados apibendrintai pateikiamos lentelės pavidalu.

## 1.1. Aukcionų tipai

**Angliškas (didėjančios kainos) aukcionas.** Šio tipo aukcione pardavėjas nustato mažiausią (pradinę) kainą, o dalyviai varžosi siūlydami vis didesnes kainas. Laimėtojas tas, kuris aukciono pabaigoje yra pasiūlęs didžiausią kainą. Tokio tipo aukcionuose dažniausiai parduodami vienetiniai daiktai. Jeigu parduodami keli, aukcionas tęsiasi iki tol, kol paklausa susilygina su pasiūla. Tai, ko gero, yra labiausiai žinoma bei paplitusi aukciono rūšis. Ji yra būti dviejų rūšių:

- *Nustatytos mažiausios kainos.* Šiuo atveju, be pradinės kainos nustatoma ir mažiausia prekės kaina, kad apsaugoti pardavėją. Jei prekei nėra pasiūloma didesnė kaina nei nustatyta minimali, pardavėjas turi galimybę jos neparduoti.
- *Be mažiausios kainos.* Šiuo atveju, pardavėjas yra įpareigotas parduoti prekę pirkėjui, pasiūliusiam didžiausią kainą.

**Olandiškas (mažėjančios kainos) aukcionas** Šio tipo aukcione pardavėjas nustato per didelę kainą, kuri mažinama iki tol, kol pirmam dalyviui kaina tiks. Jei parduodama daugiau prekių, dalyvis nurodo, kokį kiekį perka nurodyta kaina. Likusios prekės parduodamos toliau mažinant kainą arba iš naujo nustatoma didelė kaina ir mažinama, kaip su pirma preke. Dažniausiai naudojamas Olandijoje parduoti gėles.

**Pirmos ir antros kainos aukcionas** Abu šie aukcionai yra uždari, t.y. dalyviai nežino, kiek ir kas dalyvauja aukcione. *Pirmos kainos* naudojamas, parduodant vieną prekę, o jei daugiau, tai vadinamas *sutartinių, skirtingų kainų* aukcionas. *Pirmos kainos* aukcione laimi pirkėjas, kuris pasiūlo didžiausią kainą, o keleto daiktų atveju, pasiūlymai išdėstomi mažėjimo tvarka ir vykdomi kol kaina ir pasiūla susilygina su paklausa.

*Antros kainos aukcionas* vadinamas parduodant vieną prekę, o daugiau, *bendros, ribinės kainos* aukcionu. Jame laimi dalyvis, pasiūlęs didžiausią kainą, o moka antrą didžiausią kainą nurodęs dalyvis. Kelių daiktų pardavimo atveju, visi laimėję pasiūlymai tenkinami mažiausia ribine kaina, kai paklausa susibalansuoja su pasiūla. Dar yra išskiriamas *dvigubas aukcionas*. Jame nustatoma bendra prekių kaina, atsižvelgiant į rinkos kainas.

**Uždaras ir atviras aukcionas** *Uždaro tipo aukcione* dalyviai nežino, kiek daugiau dalyvauja varžantis dėl norimos prekės, taip pat kas jie yra. Pardavėjo tikslas yra gauti kuo didesnę pinigų sumą už įkeltą prekę. Verta paminėti, kad teikiant informaciją apie prekę, pardavėjas ne visada nusimano, kokia jos tikra vertė, o dalyviai sekdami kitų statymus, tikriausiai bent dalinai nusi-manančių apie prekės tikrąją vertę, jos tikriausiai nepervertins. Tad šiuo atveju pardavėjas rengia *uždaro tipo aukcioną*. Kitu atveju, rengiamas *atviro tipo aukcionas*. Jame, atvirkščiai, visi dalyviai bei jų kiekis yra žinoma kitiems.

## 1.2. Susijusių darbų analizė

Siekiant sukurti sėkmingą elektroninio aukciono sistemą, vertinga išsinauginėti tokios sistemos įgyvendinimo būdus, tad atlikta susijusių rašto darbų analizė, kuriuose analizuojamos elektroninio aukciono sistemos bei iš to daromos išvados, kokiomis sąlybomis turi pasižymėti elektroninio aukciono sistema.

Ištraukoje [9] teigiama, kad aukcionai yra pranašesni už derybas ar vienašališką kainos nustatymą: prastai parduodant prekes. Tačiau kuo didesnis informacijos asimetriškumas, tuo daugiau joks aukciono modelis neužtikrins optimalių sąlygų. Straipsnyje [8] aptariami kylančios kainos bei uždaro tipo aukcionų privalumai bei trūkumai. Kylančios kainos aukcionai efektyvūs bei pelningi įvairiomis aplinkybėmis, tačiau uždaro tipo aukcionas yra palankesnis esant silpnai konkurencijai bei dideliame statymų dydžių skirtumui tarp dalyvių, kadangi galintys daug mažiau statyti nei varžovai, dalyviai nekonkursuos dėl prekęs. Kylančios kainos atveju, reikia nustatyti rezervinę kainą, statymų ribas bei limituoti pateikiamą informaciją apie statymus.

Straipsnyje [11] aptariami svarbūs aukciono kūrimo aspektai, į kuriuos verta atkreipti dėmesį. Pirma, neadekvačios rezervinės kainos gali skatinti slaptus susitarimus, kurie kitu atveju neatitiktų visų konkurso dalyvių interesų. Kuo mažesnė rezervinė kaina, už kurią galima baigti aukcioną, tuo patrauklesnė galimybė slaptu susitarimu užbaigti aukcioną mažą kaina. Ištraukoje [9] teigiama, kad to galima išvengti pateikiant kuo daugiau teisingos informacijos apie prekę, taip padidinant tikimybę, kad siūlomos kainos labiau atitiks tikrąją vertę bei sumažins informacijos asimetriškumą tarp dalyvių. Tai patvirtinama ir kitame straipsnyje [5], kuriame remiantis mechanizmo teorija nurodoma, kuo labiau "simetriniai" aukciono dalyviai tarpusavyje bei nustatyta tinkama rezervinė kaina, visų rūšių aukcionai yra optimalūs, kadangi sukuriamos palankesnės sąlygos silpnesniems dalyviams. Verta paminėti, kad didėjant dalyvių skaičiui, didėja siūlomų kainų išsibarstymas ir laimėtojo nelaimės (laimėtojas sumoka daugiau nei ją vertina likę dalyviai) rizika.

Siūlomas sprendimas - padidinti kylančio tipo aukciono patikimumą. Tai galima pasiekti rodant anoniminę statymų istoriją, verčiant dalyvius atlikti statymus suapvalintais skaičiais iš anksto nustatytais prieaugiais. Arba naudojant neakivaizdinį aukcioną, nes jo metu daug sunkiau vykdyti slaptus susitarimus, jie dalyviams patrauklesni bei mažesnė laimėtojo nelaimės rizika.

Papildomai išnagrinėti darbai [14] [12] [10], kuriuose aprašomos kurtos aukcionų sistemos, remiantis mokslinė literatūra. Aprašomas kūrimo procesas, aptariami gauto rezultatai. Visuose bendrai pastebima problema, kad nėra daug literatūros, skirtos elektroninių aukcionų kūrimui, tad daugiausia taip pat remtasi kitų sistemų pavyzdžiais. Taip pat aprašomi aukcionai labai paprasti, minimalaus funkcionalumo - juose yra galimybė atlikti statymus bei pasibaigus aukciono galiojimo laikui išrenkamas laimėtojas. Taip pat labai mažą duomenų bazę bei paprastas dizainas, todėl apart supratimo, kaip turi veikti aukciono svetainė, šie darbai daugiau naudos nesuteikė.

Išnagrinėjus susijusią literatūrą, nuspręsta kurti kylančio tipo aukcioną dėl jo populiarumo integruojant anoniminę statymų istoriją bei apvalintas statymo sumas pagal prieaugius. Sistemoje suteikti galimybę parduoti vieną arba daugiau prekių, pardavėjo nuožiūra, su galimybe nustatyti rezervinę kainą bei pratęsti galiojimo laiką, jei nebuvo atlikta statymų.

### 1.2.1. "Aukcionas123"

Viena populiariausių aukciono internetinių sistemų lietuviškoje rinkoje yra "Aukcionas123"[3]. Šios svetainės pagrindinis trūkumas buvo pasenęs dizainas, tačiau sistemos kūrimo metu jis buvo atnaujintas į paprastą šiuolaikinį, kuriame nebėra per daug spalvų, kurios nukreiptų dėmesį. Šiuo metu svetainės privalumu tapo paprastas dizainas, kuriame išlaikomas vienos spalvos akcentas bei

iškart matomi visi reikiami komponentai. Taip pat viršuje rodomas artimiausio vyksiančio aukciono laikas bei numeris su į jį įtrauktų prekių kiekiu. Svetainė nėra apkrauta nereikalinga informacija, joje yra aiškiai matoma bei randama informacija apie veikimą, visas katalogas bei kontaktai. Prekės šalia pradinės kainos/aukščiausio statymo turi nurodytą ir rinkos kainą, kas sumažina galimybę apsigauti daug informacijos neturintiems dalyviams. Veikimo principas paremtas nustatytu laiku, t.y., šiuo atveju, kiekvienos savaitės antradieniais bei ketvirtadieniais vyksta varžytinės realiu laiku ir sistemoje prisiregistravę bei prisijungę vartotojai turi galimybę atlikti statymus ant norimų prekių. Statymams yra įgyvendintas prieaugių funkcionalumas - pirkėjas pasirenka nurodytą supvalintą sumą nurodytame mygtuke arba įrašo savą, tačiau tuomet sistema atlieka automatinius statymus, keldama tik tuomet, jei suma prašokama, vietoj to, kad visą įrašytą sumą būtų pastatyta. Taip pat apačioje pateikta visa pagrindinė informaciją net ir tiems naudotojams, kurie nežino, kaip veikia, bei nėra dalyvavę aukcionų varžytinėse. Trūkumas, kad svetainės viršuje pateikiamoje nuorodoje "kaip dalyvauti" nėra daug informacijos, o tik tai, kad naudotojas turi galimybę dalyvauti gyvai arba internetu. Naudingiau pateikti bent pagrindinę susijusią informaciją toje pačioje vietoje, nes jos reikia paieškoti. Pagrindinis esamas trūkumas yra paieška, kadangi ji labai primityvi - įvedus netinkamą raidę ar linksnį prekės neberanda. Tokia paieška nėra tinkama aukcionams, kadangi nuo to nukenčia prekių matomumas bei didesnė tikimybė, kad potencialūs pirkėjai neras to, ko ieško net esant kataloge, tačiau geriau nei buvusioje versijoje - jokios paieškos.

### 1.2.2. "eBay"

eBay [4] yra viena iš žinomiausių, jei ne žinomiausia internetinė svetainė pasaulyje su galimybe ne tik parduoti prekes už nurodytą kainą, bet jas parduoti aukcione, jei pardavėjui toks variantas atrodo labiau tinkamas. Šios sistemos pagrindinis privalumas yra joje esančio funkcionalumo įvairumas. Ši sistema turi visas būtiniausias funkcijas - vartotojo registracija bei prisijungimas, visas galimybes, susijusias su prekės įkėlimu ir redagavimu, kurios patogiai pateiktos atskirai naudotojo paskyros bei prekių administravimo vietoje, o šalia yra pateiktas išsamus funkcionalumo aprašymas su galimybe kreiptis pagalbos iškilus papildomiems klausimams ar problemoms. Svetainėje įgyvendinta labai detali filtracija bei paieška - egzistuoja ne tik pagrindinės kategorijos, o didelis kategorijų medis, tad naudotojas ieškodamas prekių gali tai atlikti itin tiksliai. Taip pat yra galimybė susisiekti su pardavėju. Pasirinkus norimą prekę yra parodoma visa pagrindinė informacija, dėl kurios galėjo kilti klausimų, kaip pristatymo vieta, kaina, prekės aprašymas ir panašiai. Toks funkcionalumas taip pat pritaikytas iškilus klausimams funkcionalume, esant problemai su preke ar bet kuo kitu. Tai yra naudinga pardavėjui, nes dažnu atveju tai padės neapkrauti pasikartojančiomis žinutėmis bei sutaupys laiko tiek pardavėjui, tiek pirkėjui. Pirkėjui naudinga, nes sutaupo laiko, kadangi dažnu atveju bus rastas atsakymas į rūpimą klausimą greičiau nei tektų laukti atsakymo iš pagalbos ar pardavėjo.

Aukciono tipo skelbimuose eBay rodo visų statymų istoriją (kas statė, kada statė ir kiek statė), tačiau jie yra matomi tik prisijungusiems naudotojams. Privalumas, kad istorija yra pateikiama anonimiškai - statymus atlikusiems naudotojams yra suteikiami identifikaciniai numeriai, sugeruoti atsitiktini bei tik tai prekei, kas labai apsunkina atpažinimą. Šis kylančio tipo aukciono statymų istorijos funkcionalumas yra geras pavyzdys minėtam siūlymui, kaip sumažinti slaptų susitarimų galimybę, anksčiau nagrinėtoje susijusioje literatūroje. Taip pat, eBay aukcionas turi kelis skelbimų variantus:

- Pardavėjas nurodo pradinę minimalią prekės kainą. Kiti naudotojai daro statymus ir visi juos gali matyti. Pardavėjas privalo parduoti prekę už didžiausią pasiūlytą kainą.



- Pardavėjas nurodo pradinę minimalią kainą (pvz., 1eur) + už kiek nori parduoti (pvz., 200eur, šitos kainos niekas nemato, tačiau prie skelbimo būna įspėjimas, kad pardavėjas yra nustatęs kainą, už kurią nori parduoti). Kiti naudotojai daro statymus, tačiau jeigu statymai neviršija 200eur, pardavėjas turi teisę neparduoti prekės ir vykdyti aukcioną iš naujo. Visi statymai yra matomi.
- "Buy it now" prekė - naudotojas iš karto perka be jokio aukciono.
- "Buy it now" prekė su mygtuku "Make offer". Naudotojas gali pasiūlyti savo mažesnę kainą. Pvz., jei prekės kaina yra 200eur, naudotojas gali pasiūlyti 195eur, o pardavėjas gali sutikti arba atmesti. Pirkėjas gali siūlyti savo kainą N kartų, pardavėjas gali N kartų atmesti. Visų šių siūlymų niekas nemato, išskyrus pardavėją ir pirkėją.

Anksčiau minėta, kad visi aukcionai optimalūs, jei pardavėjo pateikiama informacija apie prekę yra teisinga bei išsami. To siekiant eBay pardavėjui, norinčiam parduoti prekę, teikia ne paprastą formą, kurią reikia užpildyti, o pirmiausia į paiešką vedami raktažodžiai, pagal kuriuos rodomos labiausiai atitinkančios prekės. Tuomet pagal tai pardavėjas gali tiksliau aprašyti visas reikiamas detales bei tinkamai parinkti kainą. Tik tuomet užpildoma likusi informacija pildant formą įprastai. Taip pat verta paminėti, kad yra naudojami priegiaugiai - pirkėjas negali statyti bet kokios sumos, o pasirenka iš pateiktų, apskaičiuotų pagal kainą, arba yra galimybė įvesti didžiausią sumą, kurią mokėtų už prekę. Iš privalumo kyla ir pagrindinis trūkumas - pirmą kartą apsilankiusiam naudotojui toks kiekis informacijos bei funkcijų gali atbaidyti. Ne visuomet reikalinga turėti viską viename, tokiu atveju, naudotojas ieškotų labiau specializuotų aukcionų, kurie fokusuojasi į tam tikrą rinką ar prekių kategoriją. Galiausiai, ganėtinai pasenusi dizainą taip pat galima laikyti trūkumu, tačiau tam tikrose vietose yra galimybė atsidaryti puslapį atnaujintu dizainu bei palikti atsiliepimą.

### 1.2.3. "johnpyeauctions.co.uk"

Šios svetainės [2] privalumas yra paprastumas. Visa informacija matoma iš karto - aukcionai bei kategorijų sąrašas, taip pat šalia kategorijos pavadinimo yra nurodomas joje esančių aukcionų kiekis. Papildomai aukcionus galima filtruoti pagal reigioną, kas gali būti aktualu, norint sutaupyti pristatymo kainos atžvilgiu. Pagrindiniame puslapyje pasirinkus norimą aukcioną atidaromas puslapis su jame esančiomis visomis prekėmis, o pateikiamose kortelėse nurodomas didžiausias šiuo metu esantis statymas bei realiu laiku rodomas likęs laikas su pavadinimu ir nuotrauka. Dar vienas privalumas yra toks, kad pirkėjas atlikdamas statymą iškart nurodo didžiausią sumą, kurią sutiktų mokėti už prekę, o sistema atlieka statymus mažesnėmis sumomis, automatiškai keldama sumas tik tuomet, kai kitas naudotojas atlieka aukštesnės sumos statymą. Iškart pastebimas trūkumas sistemoje - pateikiamas minimalus kiekis informacijos. Tik siuntimo kaina vieninteliu siuntimo būdu, aukciono galiojimo laikas bei aprašymas, kuriame prekę apibūdinta tik keletu žodžių. Papildomai pastebėtas trūkumas yra paieškos veikimas. Įvedus ne pilną norimos prekės žodį, ar praleidus raidę, ji nėra randama, be to, įvedus pavadinimą tiksliai, prekę taip pat nėra randama. Tokia paieška yra įgyvendinta netinkamai, nes kitaip nei ne pilnai įgyvendintame paieškos funkcionalume, pirkėjas nerasta prekes, nesvabu, kas įvesta laukelyje. Taip pat navigacijos juostoje paieškos mygtukas neatlieka jokios naudingos funkcijos, kadangi jį paspaudus paieškos laukelis yra tiesiog paslėptas arba rodomas. Verta paminėti, kad registracijos forma nėra baigta, kadangi šalia numerio esantys penki nebūtini laukeliai pavadinti "Alert1", "Alert2" ir t.t. Be to, nėra galimybės įkelti

prekių individualiai, kadangi sistema nėra skirta pavieniems naudotojams bei dizainas neatitinka šių laikų standartų.

#### **1.2.4. "evarzytynes.lt"**

Šioje sistemoje[1] paslaugos teikiamos antstolių, nemokumo administratorių, valstybės Turto banko bei savivaldybės, tad pavieniai individualūs naudotojai neturi galimybės įkelti prekių, tačiau aukcionuose gali dalyvauti tiek gyventojai, tiek verslai. Viena iš sistemos privalumų yra pateikiamos išsamios naudojimosi instrukcijos, skirtos naudotojams. Atskirai pateikiamos nuomos konkursų, varžytynių bei aukcionų instrukcijos. Sistemos dizainas turi pradiniam puslapyje daugiau ryškių spalvų nei anksčiau aptartose sistemos, tačiau jos panaudotos tik kategorijų kortelėms, tad nerėžia akies. Taip pat pasirinktas dizainas iš pirmo žvilgsnio primena ne aukciono paskirties, o reklamos, ar verslui skirtos svetainės tipą. Visuose kituose puslapiuose naudojamas paprastas, modernus dizainas su vienos spalvos akcentu. Kitas pastebėtas privalumas yra informacijos išdėstymas. Viršutinėje navigacijos juostoje sudėliota visa pagrindinė informacija bei navigacija. Filtravimo pasirinkimais pateikti viršutinėje juostoje virš pateiktų aukcionų, kas naudotojui suteikia patogumo, kadangi informacija vizualiai pateikiama vienoje vietoje, tačiau jei egzistotų daugiau kategorijų, filtravimo pasirinkimų, tuomet dizainas taptų perkrautas. Pagrindinis iškart pastebėtas trūkumas yra paieškos nebuvimas. Galimybė ieškoti yra teikiama tik filtravimo pagalba. Atsidiarius aukciono prekės puslapį visa pateikiama informacija yra tuo pačiu dydžiu bei šriftu, tačiau naudingiau svarbesnę informaciją vizualiai atskirti. Taip pat prekių pavadinimai pateikti aukciono kortelių šone, o įprastoje pavadinimo vietoje nurodyti aukciono identifikaciniai numeriai.

#### **1.2.5. "ponasaukcionas.lt"**

Ši sistema[7] taip pat turi paprastą modernų dizainą su vienos spalvos akcentu, kas yra privalumas. Kitas privalumas yra informacijos išsamumas bei jos išdėstymas. Mygtukai, skirti pasiekti visą pagrindinę informaciją, susijusią su sistema, jos veikimu bei kontaktais, išdėstyti viršutinėje navigacijos juostoje. Svarbiausia informacija, susijusi su preke yra paryškinta ar kaip nors pažymėta. Iš pirmo žvilgsnio yra visas pagrindinis funkcionalumas, kaip paieška, kategorijos, matomoje vietoje pateikta informacija. Vos pradėjus naudotis pastebimas trūkumas yra svetainės greitis. Į visas užklausas sistema reaguoja pastebimai lėtai. Pavyzdžiui, naujo puslapio užkrovimas užtrunka bent dvi arba tris sekundes. Aukciono svetainėje greitis svarbus, nes stajmus pirkėjas dažnai atlieka paskutinėmis sekundėmis. Be to, jei daug naudotojų atliktų statymus vienu metu, panašu, kad yra galimybė, jog sistema taptų perkrauta. Taip pat pastebėtas trūkumas paieškoje. Ji veikia, tačiau lėtai - krovimo greitis yra daugiau nei penkios sekundės. O įvedus pavadinimą neteisingu linksniu arba su klaida prekė nėra randama. Dar vienas trūkumas yra funkcionalumo nepastovumas. Pavyzdžiui, aukciono laikmačiai pagrindiniame puslapyje neveikia - visi rodo nulius, o tikrinant prekę kituose puslapiuose, laikmačiai veikia tinkamai. Be to, paieškos laukas visuomet matomas sistemos viršuje, o visų aukcionų sąrašo puslapyje pridėdama dar viena paieškos juosta, kurios funkcionalumas vienodas. Taip pat kategorijos matomos kairėje pusėje tik žemiau po siūlomų aukcionų juosta, kuriuose tekstas kartais raudonai mirksi, sukeldamas klaidingą įspūdį, kad buvo atliktas statymas, o prekės istorijoje nėra jokių indikatorių, nurodančių, kad statymas buvo atliktas. [7]

### 1.3. Panašių sistemų analizės apibendrinimas

Išnagrinėjus panašias sistemas, galima daryti išvadą, kad Lietuvos rinkoje elektroninio aukciono svetainės nėra tokios populiarios ir išvystytos kaip užsienyje. Jose nemažai trūkstamo funkcionalumo, kadangi nėra tiek daug naudojamos. Pastebėta, kad didžioji dauguma turi paprastą modernų dizainą, kuriame naudojamas vienos spalvos akcentas. Beveik visose yra įgyvendinta paieškos funkcija, tačiau tik vienoje funkcionalumas yra pilnas - įvedus žodį kitu linksnio prekė randama. Kategorijos bei rikiavimas pagal tam tikrus kriterijus įgyvendinti tik dalyje sistemų, kai kuriose yra tik kategorijos arba filtravimas. Autentikacija įgyvendinta visose sistemose, kadangi ji reikalinga naudojantis aukcionais internete, tačiau prekės įkėlimo galimybė individualiems naudotojams bei funkcionalumas, susijęs su aukciono pardavimu (galimybė įvesti prekių kiekį, minimalią pardavimo kainą), yra tik vienoje sistemoje. Daugiau nei pusėje aukciono svetainių yra automatinio statymų galimybė bei įgyvendinti statymų prieaugiai pagal aukciono kainą. Tik dvi sistemos turi statymų istorijos funkcionalumą bei galimybę įtraukti norimą aukcioną į "mėgstamiausių sąrašą". Be to, naudotojas paskyroje galimybę matyti aktyvius statymus turi tik trejose iš penkių sistemų, o pranešimas apie "peršoktą" statymą siunčiamas tik vienoje sistemoje. Galiausiai, laikmatis, nurodantis aukciono galiojimo laiką, rodomas visose sistemose išskyrus vieną. 1 lentelėje apibendrintai pateikiamos analizės išvados.

	Aukcionas 123	eBay	johnpyeauctions .co.uk	evarzytynes.lt	ponas aukcionas.lt
Modernus dizainas	+	+/-	+/-	+	+
Paieška	+/-	+	+/-	+/-	+/-
Kategorijos	-	+	+	-	+
Rikiavimas	+	+	-	+	+
Autentikacija	+	+	+	+	+
Prekės įkėlimas	-	+	-	-	-
Statymų prieaugiai	+	+	-	-	+
Automatiniai statymai	+	+	+	-	-
Statymų istorija	-	+	-	-	+
Pranešimas apie "peršoktą" statymą	-	+	-	-	-
Prekės įtraukimas į "mėgstamiausius"	-	+	-	-	+
Aktyvūs statymai	+	+	-	-	+
Laikmatis iki aukciono pabaigos	-	+	+	+	+/-

Minimali aukciono pardavimo kaina	-	+	-	-	-
Prekių kiekis aukcione	-	+	-	-	-

1 lentelė. panašių sistemų analizės apibendrinimas

## 2. Teorinis sistemos modelis

Prieš pradėdant įgyvendinti sistemą programiškai, pirmiausia suprojektuotas teorinis jos modelis. Tam tikslui išsiskirti funkciniai bei nefunkciniai reikalavimai, padėsiantys tiksliau apibrėžti, koks funkcionalumas turės būti įgyvendintas sistemoje. Taip pat nusibraižyta aukciono veiklos diagrama, kuri vizualiai parodo, kaip veikia aukciono sistemos pagrindas, t.y. veiksmų srautas nuo aukciono sukūrimo iki laimėtojo išrinkimo.

### 2.1. Funkciniai reikalavimai

Funkciniai reikalavimai pateikti lentelės pavidalu (2 lentelė) bei pavaizduoti panaudos atvejų diagramoje (1 pav). Po lentelės kiekviena funkcija trumpai apibūdinta, o panaudos atvejų diagramoje funkcionalumas atvaizduotas vizualiai. Sistemoje yra du pagrindiniai naudotojai - administratorius bei registruotas aktyvus naudotojas. Neregistruotas bei registruotas, bet neaktyvus, naudotojai gali naudotis tik minimaliu kiekiu funkcionalumo - matyti visus aktyvius aukcionus, jų ieškoti, peržiūrėti aukciono detales bei pardavėjų paskyras, tačiau negali dalyvauti aukcionuose, jų kurti, redaguoti. Registruotas aktyvus naudotojas gali naudotis pilnu sistemos funkcionalumu, išskyrus esančiu administratoriaus panelėje. Administratorius nėra paprastas sistemos naudotojas, tad jis gali pilnai redaguoti viską sistemoje, tačiau negali būti pardavėju bei pirkėju.

	Neregistruotas	Registruotas aktyvus	Registruotas neaktyvus	administratorius
Registracija	+	-	-	-
Prisijungimas	-	+	+	+
Atsijungimas	-	+	+	+
Galimybė matyti aktyvius pardavėjo aukcionus	+	+	+	+
Galimybė redaguoti savus aukcionus	-	+	-	-
Galimybė redaguoti savų aukcionų prekes	-	+	-	-
Galimybė redaguoti visų pardavėjų aukcionus	-	-	-	+
Galimybė ištrinti savus aukcionus	-	+	-	-
Galimybė ištrinti savų aukcionų prekes	-	+	-	-

Galimybė ištrinti visų aukcionų prekes	-	-	-	+
Galimybė ištrinti visus aukcionus	-	-	-	+
Galimybė redaguoti visų pardavėjų aukcionų prekes	-	-	-	+
Galimybė redaguoti visus naudotojus	-	-	-	+
Galimybė pridėti/ištrinti kategoriją	-	-	-	+
Paskyros deaktivacija	-	-	-	+
Aukciono deaktivacija	-	-	-	+
Aukciono blokavimas	-	-	-	+
Galimybė atlikti statymą	-	+	-	-
Galimybė pirkti "Buy Now" prekę	-	+	-	-
Galimybė keisti aukciono prekės nuotrauką	-	+	-	+
Galimybė įtraukti aukcioną į "mėgstamiausių" sąrašą	-	+	-	-
Galimybė matyti aukcionus "mėgstamiausių" sąrašė	-	+	-	-
Galimybė matyti aukcionus, kuriuose dalyvaujama	-	+	-	-
Galimybė matyti laimėtus aukcionus	-	+	-	-
Galimybė apmokėti laimėtus aukcionus	-	+	-	-
Galimybė pratęsti aukciono galiojimo laiką	-	+	-	+

Galimybė nustatyti rezervinę kainą	-	+	-	+
Galimybė parduoti rezervinės kainos nepasiekusį aukcioną	-	+	-	-
Galimybė keisti rezervinę kainą	-	+	-	+
Galimybė nustatyti "pirkti dabar" kainą	-	+	-	+
Galimybė keisti "pirkti dabar" kainą	-	+	-	+
Galimybė laimėti aukcioną	-	+	-	-
Galimybė gauti elektroninį laišką dėl "prašokto" statymo	-	+	-	-
Galimybė ieškoti aukcionų tekstu	+	+	+	+
Galimybė rikiuoti aukcionus	+	+	+	+
Galimybė ieškoti aukcionų pagal kategoriją	+	+	+	+
Galimybė ieškoti aukcionų pagal tipą	+	+	+	+
Galimybė atsidaryti administravimo panelę	-	-	-	+

2 lentelė. Funkciniai reikalavimai

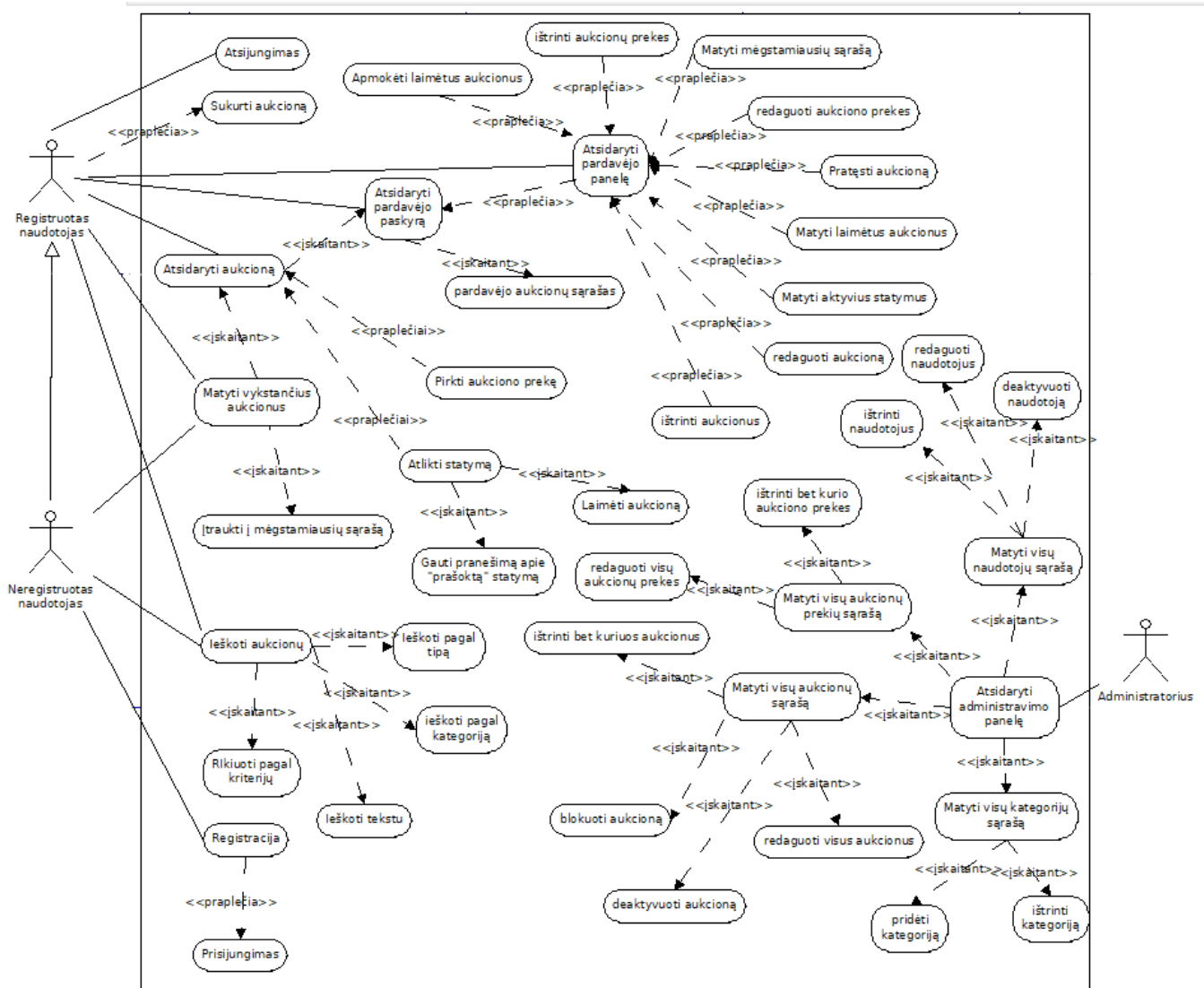
- **Registracija** - naudotojas turi galimybę užsiregistruoti sistemoje;
- **Prisijungimas** - naudotojas gali prisijungti prie sistemos, turint užregistruotą paskyrą;
- **Atsijungimas** - naudotojas gali atsijungti nuo sistemos;
- **Galimybė matyti aktyvius pardavėjo aukcionus** - naudotojas, apsilankęs pardavėjo paskyroje, mato abiejų tipų aukcionus, kurie yra neužblokuoti bei nepasibaigęs galiojimo laikas;
- **Galimybė redaguoti savus aukcionus** - registruotas aktyvus naudotojas gali redaguoti savus aukcionus, kurie nėra blokuoti administratoriaus;

- **Galimybė redaguoti savų aukcionų prekes** - registruotas aktyvus naudotojas gali redaguoti savas, administratoriaus neblokuotų aukcionų, prekes;
- **Galimybė redaguoti visų pardavėjų aukcionus** - administratorius turi galimybę matyti bei redaguoti visus aukcionus, egzistuojančius sistemoje per administratoriaus panelę;
- **Galimybė ištrinti savus aukcionus** - registruotas naudotojas turi galimybę ištrinti savo įkeltus aukcionus;
- **Galimybė ištrinti savų aukcionų prekes** - registruotas naudotojas turi galimybę ištrinti savo įkeltų aukcionų prekes;
- **Galimybė ištrinti visų aukcionų prekes** - administratorius turi galimybę ištrinti bet kurio aukciono prekes administratoriaus panelėje;
- **Galimybė ištrinti visus aukcionus** - administratorius turi galimybę ištrinti bet kurį egzistuojantį aukcioną administratoriaus panelėje;
- **Galimybė redaguoti visų pardavėjų aukcionų prekes** - administratorius turi galimybę pilnai redaguoti visų egzistuojančių aukcionų prekes administratoriaus panelėje;
- **Galimybė redaguoti visus naudotojus** - administratorius turi galimybę pilnai redaguoti visus egzistuojančius naudotojus administratoriaus panelėje;
- **Galimybė pridėti/ištrinti kategoriją** - administratorius turi galimybę pridėti bei ištrinti kategoriją administratoriaus panelėje;
- **Paskyros deaktivacija** - administratorius turi galimybę deaktivuoti bet kurio naudotojo paskyrą administratoriaus panelėje;
- **Aukciono deaktivacija** - administratorius turi galimybę deaktivuoti bet kurį aukcioną, esantį sistemoje, administratoriaus panelėje;
- **Aukciono blokavimas** - administratorius turi galimybę blokuoti bet kurį aukcioną, esantį sistemoje, administratoriaus panelėje;
- **Galimybė atlikti statymą** - registruotas naudotojas turi galimybę atlikti statymą ne savo aukcione, kuris yra aktyvus, neužblokuotas bei galiojantis;
- **Galimybė pirkti "Buy Now" prekę** - registruotas aktyvus naudotojas, turintis pakankamai pinigų paskyroje, turi galimybę pirkti aktyvaus neblokuoto aukciono prekę, kuri nėra jo paties;
- **Galimybė keisti aukciono prekės nuotrauką** - registruotas aktyvus naudotojas bei administratorius turi galimybę bet kuriuo metu keisti neblokuoto aukciono prekės nuotrauką. Tik administratorius gali keisti ir blokuoto aukciono nuotrauką;
- **Galimybė įtraukti aukcioną į "mėgstamiausių" sąrašą** - registruotas aktyvus naudotojas bei administratorius turi galimybę įtraukti ne savą galiojantį aktyvų bei neblokuotą aukcioną į "mėgstamiausių" sąrašą;



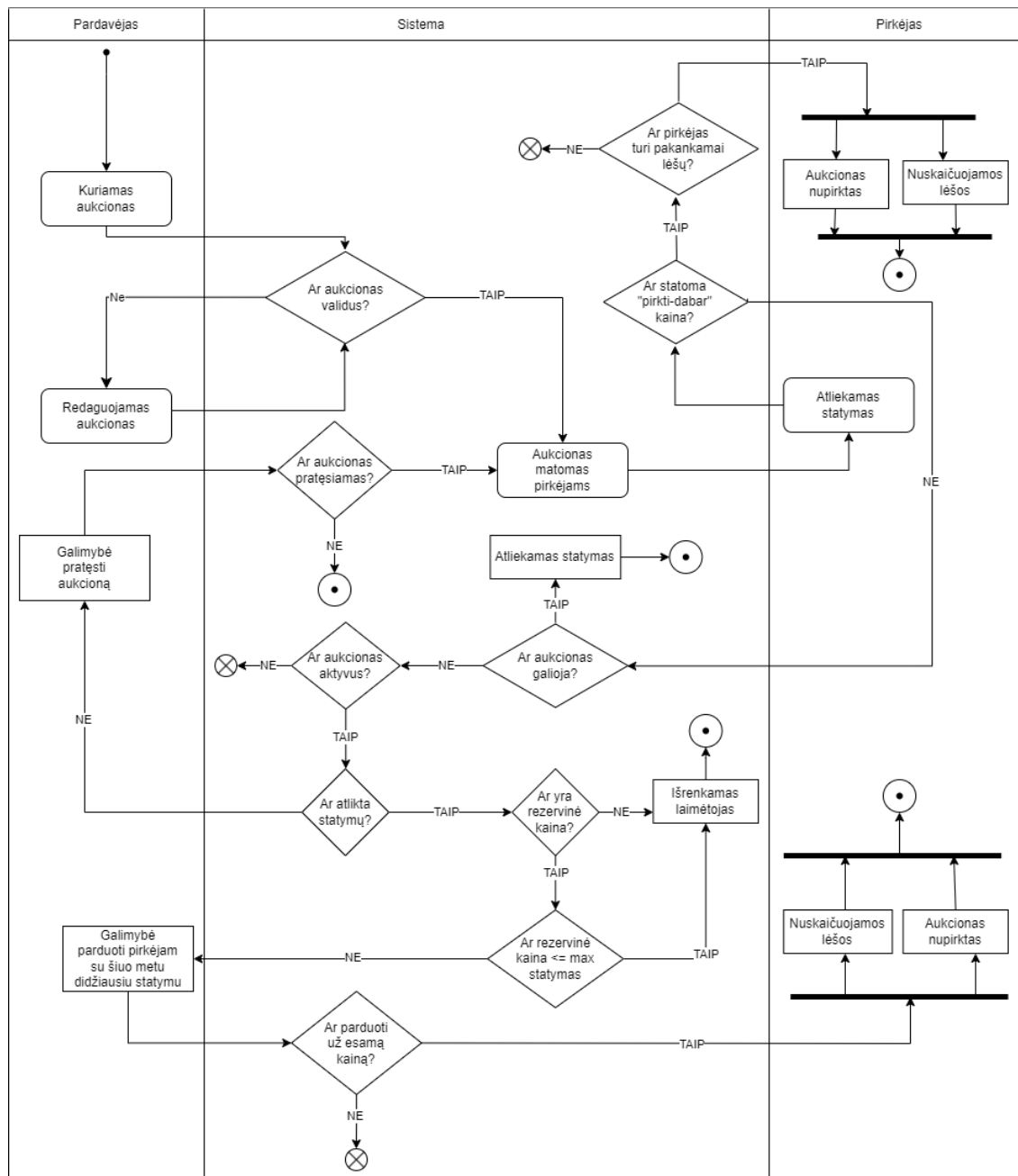
- **Galimybė matyti aukcionų "mėgstamiausių" sąrašą** - registruotas aktyvus naudotojas bei administratorius turi galimybę matyti aktyvių neblokuotų bei galiojančių aukcionų sąrašą, kuriuos įtraukė į "mėgstamiausius";
- **Galimybė matyti aukcionus, kuriuose dalyvaujama** - registruotas aktyvus naudotojas bei administratorius turi galimybę matyti aktyvių neblokuotų galiojančių aukcionų sąrašą, kuriuose dalyvauja;
- **Galimybė matyti laimėtus aukcionus** - registruotas aktyvus naudotojas bei administratorius turi galimybę matyti neblokuotų laimėtų aukcionų sąrašą;
- **Galimybė apmokėti laimėtus aukcionus** - registruotas aktyvus naudotojas bei administratorius turi galimybę apmokėti neblokuotus laimėtus aukcionus;
- **Galimybė pratęsti aukciono galiojimo laiką** - registruotas aktyvus naudotojas turi galimybę pratęsti neblokuoto aukciono galiojimo laiką, kuriame nebuvo atlikta statymų, o administratorius gali pratęsti bet kurio aukciono galiojimo laiką;
- **Galimybė nustatyti rezervinę kainą** - registruotas aktyvus naudotojas bei administratorius turi galimybę nustatyti aukcionui rezervinę kainą;
- **Galimybė parduoti rezervinės kainos nepasiekusį aukcioną** - registruotas aktyvus naudotojas bei administratorius turi galimybę parduoti aukcioną, nepasiekusį rezervinės kainos;
- **Galimybė keisti rezervinę kainą** - registruotas aktyvus naudotojas gali keisti rezervinę kainą į mažesnę, jei nėra statymų, arba išimti, o administratorius gali keisti į bet kokią bet kuriuo atveju;
- **Galimybė nustatyti "pirkti dabar" kainą** - registruotas aktyvus naudotojas bei administratorius turi galimybę nustatyti kainą, už kurią pirkėjas iš karto įsigytų aukcioną;
- **Galimybė keisti "pirkti dabar" kainą** - registruotas aktyvus naudotojas turi galimybę keisti "pirkti dabar" kainą į žemesnę, jei nėra atlikta statymų, arba ją ištrinti, o administratorius gali keisti į bet kokią bet kuriuo atveju;
- **Galimybė laimėti aukcioną** - registruotas aktyvus naudotojas bei administratorius gali būti ne savo aukciono laimėtoju;
- **Galimybė gauti elektroninį laišką dėl "prašokto" statymo** - registruotas aktyvus naudotojas bei administratorius gauna pranešimus elektroniniu paštu apie "prašoktus" statymus ne savuose aukcionuose;
- **Galimybė ieškoti aukcionų tekstu** - visi naudotojai turi galimybę tekstu ieškoti aukcionų;
- **Galimybė rikiuoti aukcionus** - visi naudotojai turi galimybę rikiuoti aukcionus pagal pateiktus kriterijus;
- **Galimybė ieškoti aukcionų pagal kategoriją** - visi naudotojai turi galimybę ieškoti aukcionų pagal pasirinktą kategoriją;
- **Galimybė ieškoti aukcionų pagal tipą** - visi naudotojai turi galimybę ieškoti aukcionų pagal pasirinktą tipą;

- **Galimybė atsidaryti administravimo panelę** - tik administratorius turi galimybę atsidaryti administravimo panelę;



1 pav. Panaudos atvejų diagrama

## 2.2. Veiklos diagrama



2 pav. Aukciono veiklos diagrama

Aukščiau esančiame paveikslėlyje (2 pav.) nubraižyta aukciono sistemos veiklos diagrama, kuri atvaizduoja veiksmų seką nuo aukciono sukūrimo iki pabaigos. Pirmiausia, pardavėjas, arba kitaip tariant registruotas aktyvus sistemos naudotojas, norintis parduoti prekę aukciono būdu, pasirenka "aukciono" pardavimo tipą. Užpildžius aukciono formą, sistema patikrina, ar laukai yra validūs. Jei ne, pardavėjui klaidos pranešime nurodoma, kuriuose laukuose bei kas neatitinka validatoriui nustatytų taisyklių. Teisingai užpildytos aukciono pardavimo formos atveju, prekė tampa matoma pirkėjams sistemoje. Norintieji dalyvauti aukcione aktyvūs naudotojai gali atlikti statymą. Jei egzistuoja pardavėjo papildomai nustatyta "pirkti dabar" kaina, kuri privalo būti aukštesnė už pradinę, pirkėjui rodomas papildomas mygtukas "pirkti dabar" šalia galimų statymo trejų opcijų, apskaičiuotų pagal iš anksto nustatytus prieaugius pagal aukciono kainą. Pirkėjui išsiuntus statymo

užklausa, t.y. pasirinkus kurį nors iš galimų statymo variantų, sistema patikrina, ar gauta statymo suma yra "pirkti dabar", jei tokia nustatyta. Jei taip, tikrinama, ar pirkėjas sistemos sąskaitoje turi pakankamai lėšų. Atitikus šias sąlygas aukcionas paruošiamas bei pirkėjui iškart nuskaičiuojama reikiama suma. Kitu atveju, sistemoje tikrinama, ar aukcionas galioja, palyginant jo pabaigos laiką su dabartiniu. Jei aukcionas galioja, atliekamas statymas bei nustatoma nauja aukciono kaina pagal šiuo metu esančią didžiausią statymo sumą. Atveju, kai aukciono laikas negalioja, tikrinama, ar jis aktyvus. Jei ne, tai veiklos pabaiga. Jei aukcionas nebegalioja, tačiau yra aktyvus, tikrinama, ar per laikotarpį atlikta daugiau nei nulis statymų. Tuo atveju, jei jokių statymų neatlikta, pardavėjui suteikiama galimybė pratęsti aukciono galiojimo laiką. Pratęsus, aukcionas tampa aktyvus bei matomas pirkėjams bei ciklas sukasi iš naujo. Jeigu pardavėjas galiojimo laiko nepratęsia, prekė lieka neaktyvi bei gali būti ištrinama. Jei vis tik buvo atliktas bent vienas statymas, sistemoje tikrinama, ar pardavėjas prekei nustatęs rezervinę kainą. Nebuvimo atveju, sistema išrenka laimėtoją bei laimėtojas savo paskyroje turi galimybę sumokėti statytą sumą bei įsigyti laimėtą prekę. Kitu atveju, atsiranda papildoma sąlyga - tikrinama, ar didžiausia statymo suma yra bent lygi arba didesnė už nustatytą rezervinę, kitaip tariant, minimalią pardavimo kainą. Jei taip, išrenkamas laimėtojas, jei ne pardavėjas turi galimybę parduoti prekę šiuo metu didžiausią sumą pasiūliusiam pirkėjui arba aukcioną atšaukti.

## 2.3. Nefunkciniai reikalavimai

Apačioje pateikiamoje lentelėje (lentelė 3) išdėstyti išsikelti pagrindiniai aukciono sistemos nefunkciniai reikalavimai.

<b>Nefunkcinis reikalavimas</b>	<b>Aprašymas</b>
Pritaikyta įvairaus dydžio ekranams	Svetainė turi atitinkamai dinamiškai pakeisti elementų dydį bei tvarką priklausomai nuo ekrano dydžio, kadangi ji gali būti bandoma pasiekti naudojantis tiek išmaniaisiais įrenginiais, tiek kompiuteriais.
Saugumas	Turi būti įvertintos rizikos, naudojantis svetaine, tad teikiamas dėmesys duomenų saugumui, apsaugojimui nuo bent paprasčiausio tipo atakų.
Naudojimo paprastumas	Sistema turėtų atitikti standartus, kad kiekvienam, net ir nepatyrusiam vartotojui būtų paprasta, intuityvu ir aišku, kaip ja naudotis.
Patraukli išvaizda	Svetainės išvaizda neturėtų vartotojui rėžti akies, kad ja būtų malonu naudotis ir ilgesnį laiko tarpą neerzinant akies.
Našumas	Svetainė turėtų veikti be jokio krovimo delsimo, atsižvelgiant į joje esančią duomenų kiekį.

3 lentelė. Nefunkciniai sistemos reikalavimai

### 3. Sistemos praktinis įgyvendinimas

Šiame skyriuje aprašomas praktinis sistemos įgyvendinimo procesas sukurtam teoriniam sistemos modeliui. Trumpai aptariamos įgyvendinimui pasirinktos technologijos, duomenų bazės schema, joje esančios lentelės bei jų tarpusavio ryšiai. Atvaizduotos bei trumpai aptariamos sistemos architektūros bei diegimo schemos. Taip pat aprašomos pagrindinės problemos, su kuriomis susidurta sistemos kūrimo metu bei jų sprendimai. Galiausiai, pateikiami sistemos saugumo užtikrinimo sprendimai.

#### 3.1. Technologijų sąrašas

Naudojama technologija	Naudojama versija
Laravel	10.10
PHP	8.1
Pusher	7.2
Bootstrap	5.3
Livewire	3.1
Algolia	3.0
Scout	10.6
Mailtrap	netaikytina
Laravel Echo	1.15.3
DataTables	1.13.8
jQuery	3.7.1
MySQL	8.0
HTML/CSS	netaikytina
Javascript	netaikytina

4 lentelė. Naudotos technologijos

Sukūrus teorinį sistemos modelį, kitas žingsnis yra parinkti technologijas, kurių pagalba sistema bus įgyvendinta. Kadangi nuspręsta kurti internetinę aukciono svetainę, reikalingas karkasas. Tam pasirinktas "Laravel" [6] PHP žiniatinklio karkasas, skirtas kurti internetines svetaines, paremtas modelio, vaizdo ir valdiklio architektūriniu modeliu, kadangi ankstesniuose projektuose naudotasi šiuo karkasu bei PHP programavimo kalba. Taip pat jam yra sukurta nemažai naudingų paketų, tiek oficialių, kurie aprašyti dokumentacijoje, tiek ne. Sistemos išorinei pusei naudojama HTML, CSS kalbos, skirtos aprašyti dokumento struktūrą bei vaizdavimą. Taip pat JavaScript, objektiškai orientuota skriptų programavimo kalba, reikalinga interaktyvumui. Apart šių pagrindinių interneto technologijų, išorinėje pusėje taip pat naudojama "Bootstrap" css sistema, kuri

supaprastina dizaino bei komponentų kūrimą, pritaikytą įvairaus dydžio ekranams. Dinamiškiems komponentams bei patogiam realaus - laiko funkcionalumui atvaizduoti pasirinkta naudoti "Livewire" karkasą, kuris pilnai pritaikytas naudoti kartu su "Laravel". "Livewire" atvaizduoja pradinę komponento išvestį kartu su puslapiu (kaip "Blade include"). Įvykus sąveikai, "Livewire" atlieka AJAX užklausą į serverį su atnaujintais duomenimis, o serveris iš naujo atvaizduoja komponentą ir atsako su nauju HTML. Realaus laiko serverio pusės transliavimui pasirinktas servisas "Pusher", kadangi taip pat turima ankstesnė naudojimo patirtis. Papildomai įdiegta JavaScript biblioteka "Laravel Echo", kurios pagalba supaprastinamas transliavimo įvykių "klausymas". Duomenų saugojimui pasirinkta ankstesniuose projektuose naudota reliacinių duomenų bazių valdymo sistema "MySQL". Lokalaus sistemos kūrimo palengvinimui naudota "Laravel Sail" komandinės eilutės sąsaja, skirta sąveikai su "Docker". Ji automatiškai įdiegiama visuose naujuose "Laravel" projektuose, tad papildomai diegti nereikėjo. Projektas "Sail" pagalba talpinamas į "Docker" konteinerį, kuris automatiškai sukuriamas pagal "docker-compose.yml" bei "sail" skriptus, esančius projekte. Papildomai įrašyta "jQuery" biblioteka, kuri reikalinga "DataTables" "jQuery" bibliotekos įskiepiui, skirtam HTML lentelių kūrimui, panaudojant rūšiavimą, paiešką ir kitą susijusį funkcionalumą. Paieškai pasirinktas "Laravek" dokumentacijoje siūlomas "Algolia" paieškos variklis, į kurį duomenys sukelti bei karkaso pusėje sukonfigūruoti "Laravel Scout" pagalba. Galiausiai, išsiskeltam elektroninio laiško siuntimo funkcionalumui įgyvendinti, kai statymas "prašokamas", nuspręsta naudoti "Mailtrap" paslaugą, kurios pagalba el. pašto pranešimai siunčiami į "fiktyvią" pašto dėžutę, kurioje galima peržiūrėti elektroninius laiškus tam skirtoje "Mailtrap" pranešimų peržiūros svetainėje. Visų minėtų technologijų sistemoje naudojamos versijos surašytos lentelėje (lentelė 4), esančioje aukščiau.

### 3.2. Duomenų bazės schema

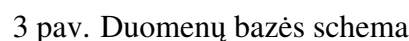
Visi sistemos duomenys saugomi MySQL reliacinėje duomenų bazėje. Kiekviena lentelė "Laravel" karkase turi atitinkamą modelį, kuriame aprašyti ryšiai su kitais modeliais bei, jei tam yra reikmė, papildomi metodai, kuriuose aprašytos užklausos, pavyzdžiui, `getFavouriteAuctions()` metodas `User.php` modelyje grąžina visus aukcionus, kurie naudotojo įtraukti į "mėgstamiausių" sąrašą. Duomenų bazėje esančios lentelės:

- *conditions* - Šioje lentelėje saugomi visi būklių pavadinimai tekstinio lauko (angl. string) atribute "condition". Aukcionams priklausančių prekių būklė saugoma pagal išorinį raktą "condition id" "items" lentelėje. Šios lentelės sujungtos 1:N ryšiu, reiškiančiu, kad būklė gali priklausyti daug aukciono prekių, o prekė turi tik po vieną ją nusakančią būklę.
- *items* - Šioje lentelėje saugoma aukciono prekių informacija. Prekės identifikuojamos pirminių raktu "uuid". Kiekviena prekė turi tekstinį pavadinimo atributą, pasirinktinai egzistuojantį paveikslėlio tekstinį atributą. Taip pat prekės kiekio sveikojo skaičiaus atributą, kurio numatytoji reikšmė yra 1. Sveikojo skaičiaus laukas "quantity sold" nurodo, kiek prekių yra parduota, jei aukcionas yra "pirkti dabar" tipo. Šio lauko numatytoji reikšmė yra 0. Papildomai saugomi išoriniai raktai "condition id" bei "auction uuid", nurodantys, kokios būklės prekė bei kokiom aukcionui priklauso. Šios lentelės sujungtos 1:N ryšiais - prekė gali turėti tik vieną ją apibūrinančią būklę, o būklė priklauso daug prekių. Taip pat viena ar daugiau prekių priklauso tam pačiam aukcionui. Galiausiai, laukas "price" nurodo prekės individualią kainą. Ji nurodoma tuo atveju, jei aukciono tipas yra "pirkti dabar".

- *auctions* - Šioje lentelėje saugoma informacija, susijusi su aukcionais. Aukcionai identifikuojami pirminiu raktu "uuid". Kiekvienas aukcionas turi pavadinimą bei pasirinktinai aprašymą. DateTime tipo laukas "end time" bei dešimtainės tipo laukai "price", "buy now price" ir "reserve price" naudojami tiems aukcionams, kurie yra ne "pirkti dabar" tipo, kadangi juose kaina nustatyta ne ant aukciono, o aukciono prekei individualiai. Loginiai laukai "is active" ir "is blocked" nurodo, ar šiuo metu aukcionas aktyvus, t.y. galiojantis, ir ar užblokuotas administratoriaus. Numatytoji "is active" reikšmė yra "true", kadangi sukurtas validus aukcionas iškart matomas pirkėjams, o "is blocked" numatytoji reikšmė "false". Ją keisti gali tik administratorius. Papildomai aukcione saugomi išoriniai raktai "type id", "category id" bei "user uuid", nurodantys, kokio tipo aukcionas sukurtas, kokioje kategorijoje bei kokiam pardavėjui priklauso. Visi šie laukai privalomi. Šios lentelės sujungtos 1:N ryšiais: naudotojas gali sukurti daug aukcionų, o aukcionas priklauso ne daugiau vieno pardavėjo. Aukcionas priklauso vienai kategorijai, o kategorija priklauso daugybei aukcionų. Galiausiai, aukcionas yra vieno iš dviejų tipų, o tipas priklauso daug aukcionų.
- *categories* - Šioje lentelėje saugomi unikalūs kategorijų pavadinimai bei kategorijų nuotraukos pasirinktinai. Ta pati kategorija priklauso daug aukcionų, o aukcionas turi po vieną jį apibūdinančią kategoriją.
- *bids* - Šioje lentelėje saugoma statymų informacija. Jos pirminis identifikatorius "uuid", saugomi išoriniai identifikatoriai "auction uuid" bei "user uuid", kurie nurodo ant kokio aukciono atliktas statymas bei koks naudotojas jį atliko. Šios lentelės sujungtos 1:N ryšiais. Aukcione gali būti atlikta daug statymų, tačiau statymas susietas tik su vienu aukcionu. Naudotojas gali atlikti daug statymų, bet individualus statymas susietas tik su vienu naudotoju. Papildomai saugomas dešimtainės tipo laukas "amount" nurodantis statytą sumą bei loginio tipo laukas "is winning", nurodantis, ar statymas yra laimintis. Jo numatytoji reikšmė yra "false".
- *users* - šioje lentelėje saugomi sistemos naudotojai. Ji egzistuoja ir pradiniam sugeneruotame projekte, tačiau šiek tiek pamodifikuota pagal reikmes. Visų pirma, "id" pakeisti į "uuid", užtikrinti globalų pirminių raktų individualumą bei tokia identifikacija yra saugesnė už iš eilės einančius nuspėjamus skaičius, naudojamus, kaip identifikacinius numerius. Papildomai pridėtas laukas "username", kuris turi būti unikalus, loginis laukas "is admin", nurodantis, ar sistemos naudotojas yra administratoriaus tipo, loginis laukas "is active", nurodantis, ar naudotojas nėra deaktyvuotas. Deaktyvuotas naudotojas turi apribotas funkcionalumo naudojimosi galimybes, t.y. negali dalyvauti aukcionuose, įkelti, ar jų redaguoti. Papildomai pridėtas dešimtainės tipo laukas "balance", kuriame saugomas naudotojo lėšų sumos skaičius.
- *transactions* - šioje lentelėje saugoma informacija, susijusi su įvykusiomis transakcijomis. Ji identifikuojama pagal pirminį raktą "uuid", papildomai saugomi išoriniai raktai "user uuid" bei "auction uuid", nurodantys naudotoją, kuris atliko transakciją bei kuriame aukcione. Dešimtainės laukas "amount" nurodo transakcijos sumą, o enum tipo laukas gali būti dviejų tipu - "payin" arba "payout", nurodančius, ar transakcija buvo "išmokėjimo" arba "mokėjimo" tipo.
- *winners* - šioje lentelėje išsaugoma informacija apie aukciono laimėtojus. Ji identifikuojama pagal id, "user uuid" su unikaliu "auction uuid" nurodo susijusius išorinius raktus. Jie su-

*types* - Šioje lentelėje saugomi aukciono tipų unikalūs pavadinimai. Jie identifikuojami pagal "id". Su aukcionais susieti 1:N tipo ryšiu, reiškiančiu, kad tipoas priklauso daug aukcionų, o aukcionas turi tik vieną tipą.

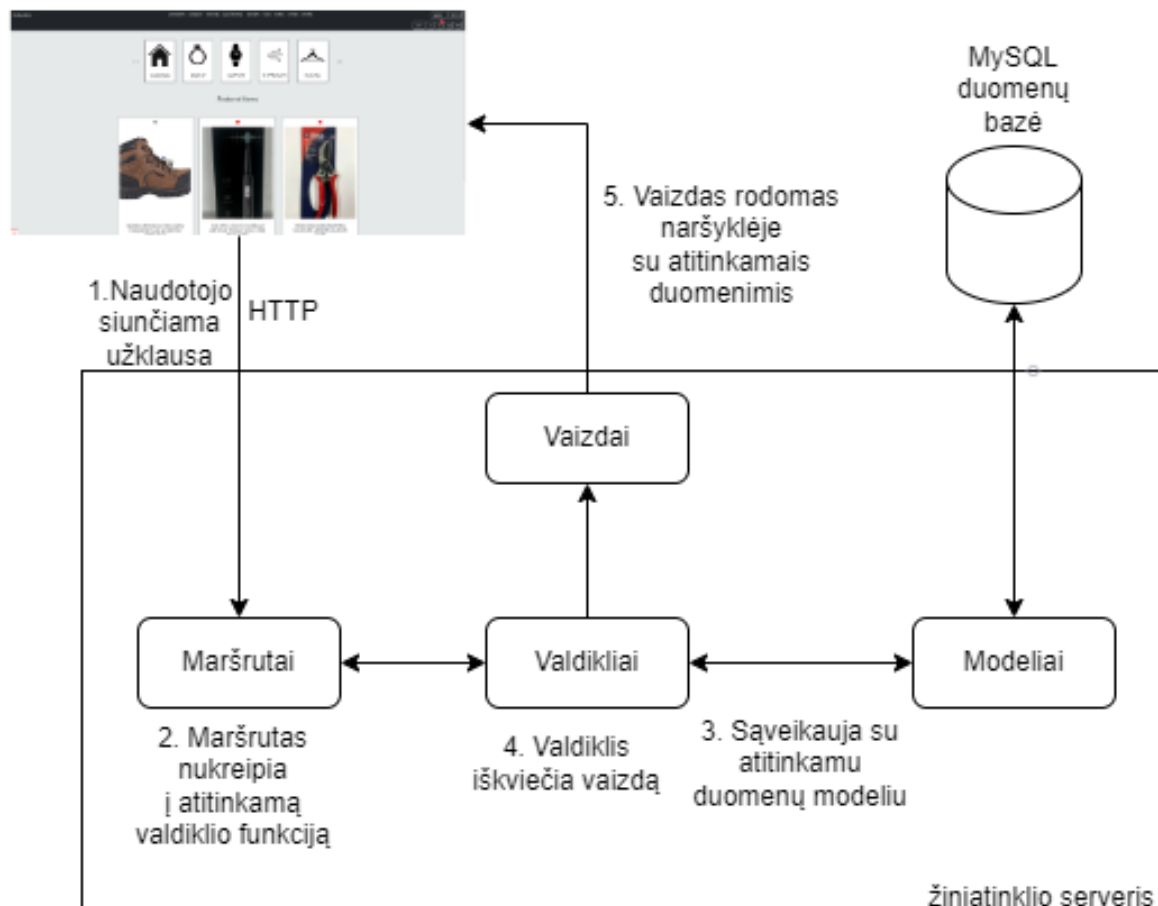
*favourites* - Šioje lentelėje saugoma informacija susijusi su "mėgstamiausių" sąrašu. Joje saugomi išoriniai raktai "user uuid" bei "auction uuid" nurodantys, koks naudotojas išsisaugojo kokį aukcioną. Abu raktai unikalūs.



### 3.4. Sistemos architektūra

24





4 pav. MVC architektūra

### 3.5. Vidinė sistemos dalis

**Sistemos valdikliai.** Žemiau pateikiamas sistemos valdiklių sąrašas, aprašymai bei vykdomas funkcionalumas.

1. **AdminController valdiklis** skirtas visam su administratoriaus panele susijusiam funkcionalumui.
  - **Metodas *index()*** turi tik vieną tekstinio tipo parametra *\$page*, kuris nėra privalomas. Jo numatytoji reikšmė yra "auctions". Nuo šio parametro reikšmės priklauso, kuris administratoriaus panelės puslapis atidaromas. Panelės puslapiuose atskirai rodomi visų naudotojų, aukcionų, aukcionų prekių bei kategorijų sąrašai, kuriuos administratorius gali redaguoti bei trinti.
  - **Metodas *store()*** skirtas išsaugoti naujai sukurtą kategoriją. Administratorius turi galimybę kategorijų sąrašo puslapyje trinti esamas bei pridėti naujas kategorijas. Jų sąrašė nerodoma numatytoji, visada egzistuojanti, kategorija "unknown", kurios identifikacinis numeris priskiriamas tiems aukcionams, kurių esama kategorija buvo ištrinta ir nebeegzistuoja.

- **Metodas *destroy()*** turi parametą *\$id*, kuris nurodo, kuri kategorija šio metodo pagalba bus ištrinama iš duomenų bazės lentelės. Pirmiausia patikrinama, ar *\$id* reikšmė nėra lygi vienetui, kadangi "unknown" kategorija visada egzistuoja.

## 2. ***AuctionController*** valdiklis skirtas visiems veiksmams, kurie susiję su Aukcionais.

- **Metodas *\_\_construct()*** reikalingas konstruoti serviso klasės "Image service" kintamąjį *\$imageService*, kuris naudojama veiksmams su "item" modeliui priklausančioms nuotraukoms.
- **Metodai *create()*, *show()*** grąžina atitinkamus vaizdus, susijusius su aukcionu. *Create()* turi parametą *\$type*, nuo kurio priklauso, kokie laukai rodomi aukciono kūrimo formoje, o *show()* turi parametą *\$uuid* pagal kuri surandamas reikiamas aukcionas, kuris siunčiamas į vaizdą, kuriame atvaizduojamas aukciono puslapis.
- **Metodai *store()*, *show()*, *update()*, *destory()*** skirti veiksmams su "Auction" modeliu. *Store()* metode sukuriamas ne tik aukcionas, bet ir su juo susijusios prekės "Item".
- **Metodas *relist()*** turi du kintamuosius *\$uuid* ir *\$duration*. Šis metodas kviečiamas, kai aukciono galiojimo laikui pasibaigus nėra atlikta nei vieno statymo. Tokiu atveju, pardavėjas savo paskyroje turi galimybę pratęsti aukciono galiojimo laiką.

## 3. ***Item Controller*** valdiklis skirtas visiems veiksmams, kurie susiję su Aukciono prekėmis.

- **Metodas *\_\_construct()*** aptartas "AdminController" valdiklio aprašyme.
- **Metodai *store()*, *show()*, *update()*, *destory()*** skirti veiksmams su "Item" modeliu.
- **Metodai *destroyImage()*, *uploadImage()*** skirti iškviesti "ImageService" serviso klasės metodus, skirtus įkelti arba ištrinti prekei priklausančią nuotrauką. Abu metodai turi po kintamąjį *\$uuid*, kuris nurodo, su kurios prekės nuotrauka atliekami veiksmai.

## 4. ***HomeController*** valdiklis skirtas namų puslapio vaizdui.

- **Metode *index()*** papildomai sukuriamas ir į įvadinį puslapį grąžinamas kintamasis *\$auction\_items*, kuris yra trijų aukcionų, turinčių daugiausiai statymų, masyvas.

## 5. ***ProfileController*** valdiklis skirtas veiksmams, susijusiems su naudotoju.

- **Metodai *getAuctionsEndedWithNoBids()*, *getSecondChanceAuctions()*** skirti aukcionų saugyklos (AuctionRepository) metodams tuo pačiu pavadinimu sukurti ir kviešti.
- **Metodai *profile()*, *dashboard()*** skirti grąžinti pardavėjo paskyros ir paskyros sąvado (angl. dashboard) vaizdus atitinkamai, į kuriuos papildomai siunčiamas kintamasis *\$durations*. Jo reikšmė yra visos aukciono galimos trukmės.
- **Metodas *sellAnyway()*** kviečiamas, kai pasibaigus aukciono galiojimo laikui, kuriam yra nustatyta minimali pardavimo kaina *\$reserve\_price* yra didesnė už šiuo metu pateiktą didžiausią statymo sumą bei pardavėjas nori už šią kainą aukcioną parduoti. Metodas turi kintamąjį *\$uuid*, kurio pagalba surandamas reikiamas aukcionas, tuomet iškviečiamas aukcionų saugyklos (AuctionRepository) klasės metodas "CreateWinner()", kuriam perduodamas surastas *\$auction* kintamasis. "CreateWinner()" metode išsaugomas naujas įrašas "Winners" lentelėje su pirkėjo informacija, kuris atlikęs didžiausią statymą aukcione.

6. **FavouriteController** valdiklis skirtas veiksams, susijusiems su aukciono širdelės ikona, aukciono įtraukimu/išėmimu į/iš "mėgstamiausių" sąrašo

- **Metodas** *toggleAuctionInFavourite()* skirtas sukurti arba ištrinti įrašą "Favourites" lentelėje, kuriame saugomi naudotojo aukcionai, įtraukti į "mėgstamiausių" sąrašą. Metodas kviečiamas iš JavaScript kalba parašyti skripto *favourite.js*, kuriame aprašyti AJAX metodai. Jie kviečiami naudotojui paspaudus širdutės ikonėlę, esančią aukciono kortelės viršuje. Priklausomai nuo to, ar ji nuspalvinta, keičiasi kintamojo *method* reikšmė, nuo kurios priklauso, ar bus įrašoma, ar ištrinama reikšmė bei ar ikona bus nuspalvinama raudonai, ar ne.

7. **TransactionController** valdiklis skirtas veiksams, susijusiems su transakcijomis.

- **Metodas** *\_\_construct()* aptartas "AdminController" valdiklio aprašyme.
- **Metodas** *bid()* kviečiamas, kai naudotojas atlieka statymą. Metode patikrinama: ar pardavėjas yra pirkėjas pagal pirminį raktą, ar aukcionas negalioja, ar statymo suma mažesnė už dabartinę aukciono kainą. Jei bet kuri sąlyga grąžina tiesą, tuomet statymas neatliekamas ir grąžinamas atitinkamas klaidos pranešimas. Kitu atveju, patikrinama, ar statymo suma yra mažesnė arba lygi šiuo metu atliktam didžiausiam statymui. Jei taip, grąžinamas klaidos pranešimas, jei ne, patikrinama, ar yra atlikta statymų. Jei statymų atlikta, išsiunčiamas pranešimas elektroniniu paštu atitinkamam naudotojui, kad jo statymas "prašoktas", sukuriama įrašas "Transactions" lentelėje metodo *createTransaction()* pagalba bei iškviečia įvykio klasė (angl. event) "BidPlaced", kuriai paduodamas *\$auction* kintamasis.
- **Metodas** *buy()* kviečiamas, kai perkama "Buy Now" tipo aukciono prekė arba atliekamas aukciono pirkimas "Buy Now" kaina, jei tokia nustatyta. Metodas turi pirminio rakto kintamąjį *\$item\_uuid*, pagal kurį randama perkama prekė, o pagal ją aukcionas, kuriai ji priklauso. Tuomet patikrinama, ar pirkėjas yra pardavėjas. Jei taip, grąžinamas klaidos pranešimas bei pirkimas neįvyksta. Kitu atveju, patikrinama, ar aukcionas yra "Buy Now" tipo pagal *\$type\_id* reikšmę. Pagal tai atitinkamai sukuriami kainos *\$price* reikšmė. Tada tikrinamas prekių likutis. Jei prekių likę, tikrinama, ar perkamo kiekio reikšmė yra skaičius. Jei ne, grąžinamas klaidos pranešimas. Kitu atveju, nuskaičiuojamas atitinkamas kiekis nuo pirkėjo sąskaitos, sumažinama prekių likučio reikšmė "quantity", padidinama parduotų prekių reikšmė "quantity\_sold". Taip pat, jei parduota paskutinė prekė, jos įrašas bei susijusi nuotrauka ištrinamos iš duomenų bazės. Jei Aukcione nebėra daugiau prekių, ištrinamas ir aukciono įrašas bei grąžinamas atitinkamas pranešimas. Galiausiai, sukuriamas transakcijos įrašas.
- **Metodas** *pay()* kviečiamas, kai mokama už aukcioną. Atliekami tie patys veiksmai su aukcionu, kaip *buy()* metode su preke. Sėkmingu atveju, sukuriamas transakcijos įrašas.
- **Metodas** *createTransaction()* skirtas sukurti mokėjimo įrašą "Transaction" lentelėje. Jam siunčiami kintamieji - *\$auction\_uuid* nurodo aukciono pirminį raktą, *\$user\_uuid* nurodo naudotojo pirminį raktą, *\$amount* nurodo mokėjimo/išmokėjimo sumą, *\$transaction\_type* nurodo transakcijos tipą, kuris gali būti "payin" arba "payout".

**Sistemos modeliai.** Žemiau aprašomi kai kurių modelių metodai bei kam jie skirti. Modeliai **Category**, **Condition**, **Favourite**, **Transaction** ir **Type** savyje turi aprašytus tik ryšius su kitais

modeliais, kurie aptarti duomenų bazės lentelės skyriuje. Modelio **Winner** ryšys aprašytas **User** ir **Auction** modeliuose, tad to papildomai daryti šiame nereikėjo.

- **Auction**

- **Metodas *toSearchableArray()*** skirtas Algolia paieškos varikliui, su kuriuo komuniuojama per "Laravel Scout" paketą. Pagal numatytuosius nustatymus visa modelio forma *toArray* bus perkelta į jo paieškos indeksą. Šiame metode nurodomi, kurie modelio atributai tikrinami paieškoje.
- **Metodas *shouldBeSearchable()*** skirtas nurodyti, kokias sąlygas atitinkantys aukcionai gali būti ieškomi Algolia paieškos variklio. Šiuo atveju, aukcionas turi būti aktyvus bei neblokuotas.
- **Metodas *getMaxBidAttribute()*** grąžina didžiausią atliktą statymą.
- **Metodas *getMinPriceAttribute()*** grąžina mažiausią prekės kainą.
- **Metodas *getMaxPriceAttribute()*** grąžina didžiausią prekės kainą.
- **Metodas *getBidIncrements()*** grąžinami statymo prieaugiai.
- **Metodas *getBids()*** grąžina galimų trijų statymo sumų masyvą, kuris apskaičiuojamas pagal prieaugius.
- **Metodas *getIsAcceptingBidsAttribute()*** grąžina loginę reikšmę, ar aukcionas priima statymus. Reikšmė teigiama, jei aukcionas aktyvus bei laikas nepasibaigęs.
- **Metodas *canExtendTime()*** grąžina loginę reikšmę, ar paprastas naudotojas gali pailginti aukciono galiojimo laiką. Aukcionas turi būti neblokuotas, jame negali būti atlikta statymų bei negali būti praėję daugiau nei 2h nuo jo sukūrimo laiko.
- **Metodas *canLowerPrice()*** grąžina loginę reikšmę, ar paprastas naudotojas gali mažinti aukciono kainą. Aukcione negali būti atlikta statymų, turi būti neblokuotas bei iki jo pabaigos turi būti likę daugiau nei 12h.
- **Metodas *secondChance()*** grąžina loginę reikšmę, ar aukcionas priklauso sąrašui aukcionų, kurie turi nustatytą rezervinę kainą, tačiau ji nebuvo pasiekta pasibaigus galiojimo laikui.
- **Metodas *endedWithNoBids()*** grąžina loginę reikšmę, ar aukcionas priklauso sąrašui aukcionų, kurie baigėsi be juose atliktų statymų.
- **Metodas *getAuctionSeller()*** grąžina aukciono pardavėją.

- **Bid**

- **Metodas *calculateBid()*** apskaičiuoja galimą statymą - grąžina kintamųjų *\$currentPrice* ir *\$increment* sumą.
- **Metodas *increments()*** grąžina prieaugių kolekcijos egzempliorių, kuriame aprašyta, kiek prieaugiai naudojami tam tikruose kainų intervaluose.

- **Item**

- **Metodas *toSearchableArray()*** aptartas "Auction" modelio metodų aprašyme.

- **Metodas *canLowerPrice()*** grąžina loginę reikšmę, kuri nurodo, ar paprastas naudotojas gali mažinti aukciono prekės kainą. Tai leidžiama, jei aukcionas nėra blokuotas bei prekė nėra nė karto parduota.

- **User**

- **Metodas *getSecondChanceAuctions()*** grąžina masyvą pasibaigusių aukcionų, kuriems yra nustatyta minimali pardavimo kaina *\$reserve\_price*, tačiau pasibaigus aukcionui ji nebuvo pasiekta.
- **Metodas *getAuctionsEndedWithNoBids()*** grąžina masyvą pasibaigusių aukcionų, kurie priklauso naudotojui, tačiau juose nebuvo atlikta statymų.
- **Metodas *getFavouriteAuctions()*** grąžina masyvą aukcionų, kurie naudotojo įtraukti į "mėgstamiausių" sąrašą.
- **Metodas *getActiveBids()*** grąžina masyvą aukcionų, kuriuose naudotojas atliko stymą bei jie yra galiojantys.
- **Metodas *AllUserAuctions()*** grąžina visus naudotojo kurtus aukcionus.
- **Metodas *ActiveUserAuctions()*** grąžina visus naudotojo kurtus galiojančius aukcionus.
- **Metodas *getWonAuctions()*** grąžina naudotojo laimėtus aukcionus.
- **Metodas *getWaitingForPaymentAuctions()*** grąžina naudotojui priklausančius aukcionus, kurie turi laimėtoją, tačiau dar nėra apmokėti.
- **Metodas *getActionRequiredAuctions()*** grąžina naudotojui priklausančių aukcionų masyvą, kuris sudarytas iš masyvo aukcionų, kurie baigėsi be atliktų statymų, bei masyvo aukcionų, kuriems yra nustatyta minimali pardavimo kaina *\$reserve\_price*, tačiau pasibaigus aukcionui ji nebuvo pasiekta.

## 3.6. Problemos sistemos įgyvendinime

### 3.6.1. Statymai realiu laiku

Kuriant sistemą reikėjo realizuoti statymus realiu laiku. Pirmas svarstytas metodas buvo naudoti AJAX technologija, tačiau jis netiko, nes duomenys matomi tik naudotojui pateikus užklausą. Tai reiškia, kad kitiems naudotojams atlikus statymus, duomenys nepasikeistų kol naudotojas pats neperkrautų puslapio. tad tai nėra tinkamas sprendimas realaus laiko statymų įgyvendinimui. Tam pasirinktas "Pusher" servisas, kuris supaprastina WebSocket naudojimą "Laravel" karkase. Statymus leidžiama atlikti tik tiems vartotojams, kurie yra aktyvūs, bei neleidžiama atlikti statymų ant savų prekių. Užkrovus norimos prekės puslapį sukuriamas ryšys su "Pusher" naudojantis Client API, šiuo atveju, prumeruojamas kanalas *auctions.uuid*, kai uuid yra aukciono pirmio rakto reikšmė. Pirkėjus nuspaudus statymo mygtuką, atliekami veiksmai *TransactionController* valdiklio metode *bid()*, kuris smulkiau aptartas 3.5 skyriuje. Metode išskviečiama įvykio klasė *BidPlaced*, kuri yra susijusi su realaus laiko funkcionalumu ir naudojamu Pusher servisu. Joje sukonstruojamas gautas kintamasis *\$auction*. Transliuojama viešo tipo kanale pavadinimu *'auctions'.**\$this->auction->uuid*, kadangi transliuojama tik tame aukcione, kuriame atliktas statymas. Tai tas pats kanalas, kuris prumeruotas, kai sukurtas ryšys. Transliuojama su kintamaisiais *\$uuid*, *\$bidder\_count* ir *\$price*. Kintamųjų reikšmės *\$bidder\_count* ir *\$price* atnaujinamos naudotojams aukciono puslapyje realiu laiku. Paketo "Laravel Echo" pagalba atnaujinamos statymų

sumos realiu laiku, kurio klausymo metodas aprašytas tame pačiame Livewire *ChooseItem* valdiklyje, metode *getListeners()*. Jame nurodyta, koks metodas vykdomas gavus transliaciją. Šiuo atveju kviečiamas metodas *bidPlaced()*, kuriame kviečiamas dokumentacijoje aprašytas metodas *updated()*. Jo pagalba statymų sumos visada atnaujintos.

### 3.6.2. Aukciono galiojimo laikas bei laimėtojo rinkimas

Aukciono galiojimo laikas saugomas atribute *\$end\_time*, kurio reikšmė yra aukciono galiojimo trukmė, pasirenkama kūrimo metu, kuri pridedama prie dabartinio laiko. JavaScript kalba parašytas laikmačio skriptas, kuris naujinasi sekundės intervalu. Jis paleidžiamas laiko skirtumui tarp sistemos ir prekės galiojimo laiko esant mažiau nei 12 valandų. Kai galiojimo laikas pasibaigia, t.y. kintamasis *distance*, kuris apskaičiuojamas iš laikmatyje esančio laiko atimant dabartinį, yra mažesnis už 0, puslapis jį atsidariusiems pirkėjams perkraunamas. *ChooseItem* Livewire komponento valdiklyje iškviečiamas metodas *endAuction()*, kuriame loginio kintamojo *\$isAcceptingBids*, kuris nurodo, ar aukcionas priima statymus, reikšmė pakeičiama į neigiamą, aukcionas tampa neaktyvus, t.y. atnaujinama loginė "is\_active" reikšmė į neigiamą, bei sukuriamas laimėtojo įrašas "Winners" lentelėje. Laimėtojo įrašas sukuriamas tik tuo atveju, jei aukcione buvo atliktas bent vienas statymas bei jo dabartinė kaina (didžiausia pastatyta suma) yra didesnė arba lygi jo rezervinei kainai, jei tokia yra.

## Išvados ir rekomendacijos

Atlikus bendro pobūdžio analizę apie aukcionus, išnagrinėjus literatūrą bei internetines jų sistemas suprata, kaip sistema turėtų maždaug atrodyti, išsiaiškinta, kokį pagrindinį funkcionalumą privalo turėti, koks būtų naudingas. Sukurta elektroninio aukciono sistemą, kuria būtų paprasta naudotis bei ji atitiktų šių dienų dizaino standartus bei joje programiškai įgyvendintas išsikeltas funkcionalumas, kaip statymai realiu laiku, paieška, kuri galėtų rasti reikiamus produktus net ir pavadinimus suvedus ne tuo linksniu. Aukciono prekių kėlimas su dinaminiu kiekiu prekių bei galimybė juos ne tik parduoti aukciono, bet ir įprastu būdu. Naudotojų patogumui sukurtas puslapis, kuriame visi aukcionai gali būti valdomi bei kuriame pardavėjas mato visą su pardavimu, ar pirkimu susijusią informaciją. Įgyvendintas aukciono prekės laimėtojo radimas, pasibaigus aukciono galiojimo laikui, visų prekių, naudotojų bei būklių valdymas administratoriaus panelėje. Pagrindiniame puslapyje prekių skirstymas į galiojančias bei tuoj pasibaigiančias galioti, filtracija pagal kategoriją bei tipą. Statymų realiu laiku galimybė realizuota naudojant "Pusher" servisą.

Tolimesni darbai:

- Rinkti duomenis apie pardavėjus bei pirkėjus ir pagal tai atavaizduoti atitinkamas prekes pradiniam puslapyje bei atitinkamai rikiuoti aukcionus.
- Įgyvendinti galimybę pirkėjui susirašinėti su pardavėju realiu laiku.
- Įgyvendinti galimybę pardavėjui keisti aukciono tipą, turėti daugiau pardavimo galimybių bei opcijų.
- Sistemoje turėti pardavėjo bei pirkėjo įvertinimo galimybę bei tokius duomenis įtraukti į paieškos variklį. Į tai atsižvelgiant prekės rodomos pirmesnės arba paskutinės.
- Sistemoje turėti galimybę pardavėjui savo nuožiūra paslėpti arba rodyti aukcionus.

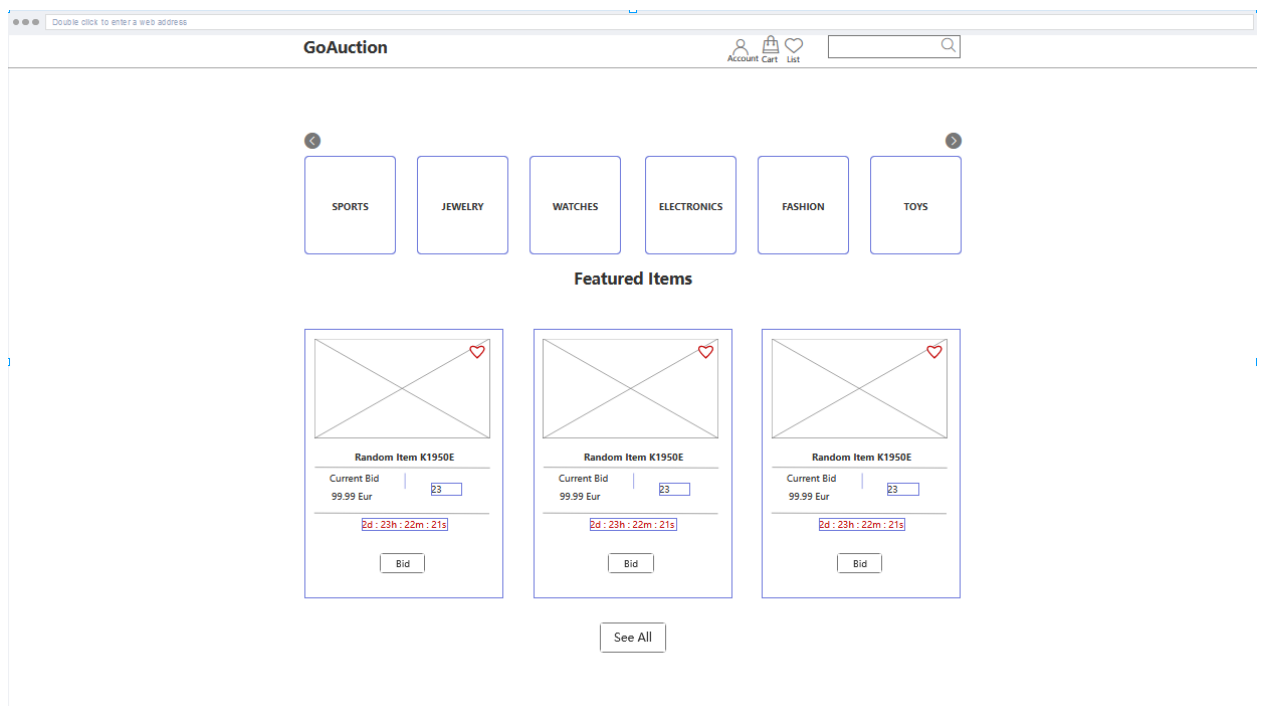
## Literatūros šaltiniai

- [1] Elektroninių varžytinių portalas. <https://www.evarzytynes.lt/evs/>.
- [2] Johnpyeauctions. <https://www.johnpyeauctions.co.uk/>.
- [3] Katalogas | gyvas aukcionas - aukcionas 123. <https://www.aukcionas123.lt/>.
- [4] Leader in realtime technologies. <http://www.ebay.com/>.
- [5] Nobelio 2007 m. ekonomikos mokslo premijos laureatai. [https://www.lb.lt/uploads/documents/docs/publications/nobelio\\_laureatai\\_7.pdf](https://www.lb.lt/uploads/documents/docs/publications/nobelio_laureatai_7.pdf).
- [6] The php framework for web artisans. <https://laravel.com/docs/9.x>.
- [7] Ponas aukcionas. <https://www.ponasaukcionas.lt/>.
- [8] Peter Cramton. Ascending auctions. *European Economic Review*, 42(3):745--756, 1998.
- [9] Tomas Garbaravičius. Aukcionai ir jų taikymas. [https://www.lb.lt/uploads/documents/docs/publications/garbaravicius\\_1.pdf](https://www.lb.lt/uploads/documents/docs/publications/garbaravicius_1.pdf).
- [10] Sheharyar Khan and Zeeshan. Advanced and secure online web-based auction system. 43:1-13, 05 2022.
- [11] Paul Klemperer. What really matters in auction design. *Journal of Economic Perspectives*, 16(1):169--189, March 2002.
- [12] Nazia Majadi, Jarrod Trevathan, and Neil Bergmann. uauction: Analysis, design, and implementation of a secure online auction system. In *2016 IEEE 14th Intl Conf on Dependable, Autonomic and Secure Computing, 14th Intl Conf on Pervasive Intelligence and Computing, 2nd Intl Conf on Big Data Intelligence and Computing and Cyber Science and Technology Congress (DASC/PiCom/DataCom/CyberSciTech)*, pages 278--285. IEEE, 2016.
- [13] Carol L. Bruneau Thomas A. Ottaway and Gerald E. Evans. The impact of auction item image and buyer/seller feedback rating on electronic auctions. *Journal of Computer Information Systems*, 43(3):56--60, 2003.
- [14] Jarrod Trevathan and Rodel Balingit. Online auction software fundamentals. 06 2009.

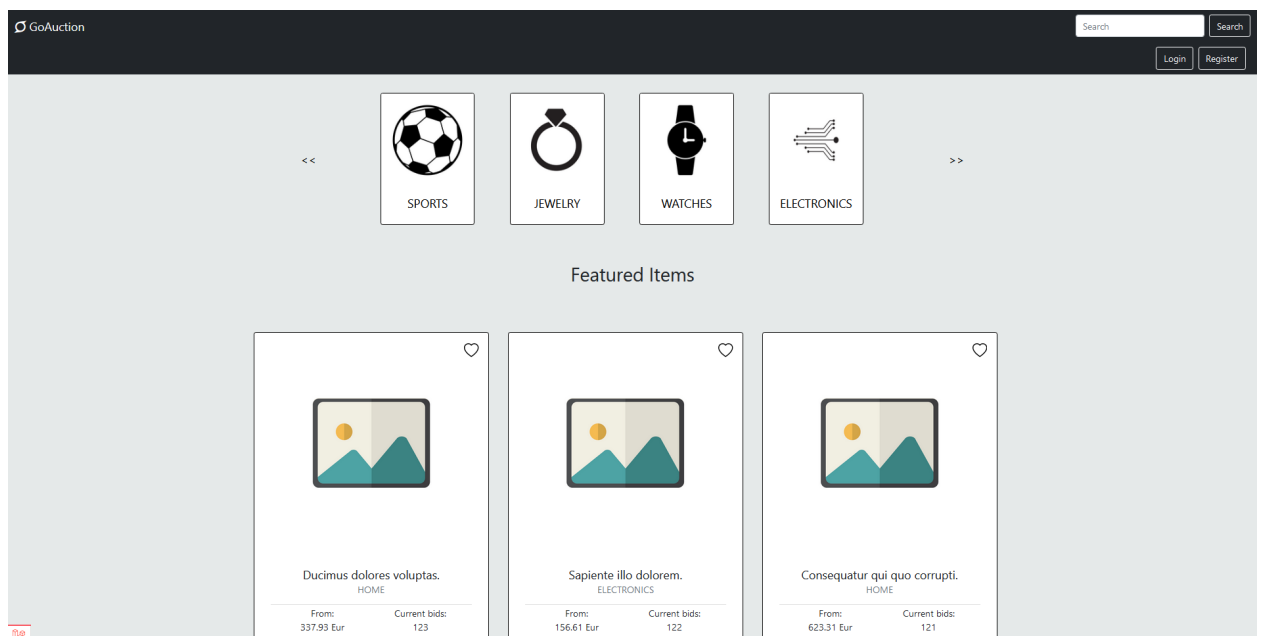


# Priedai

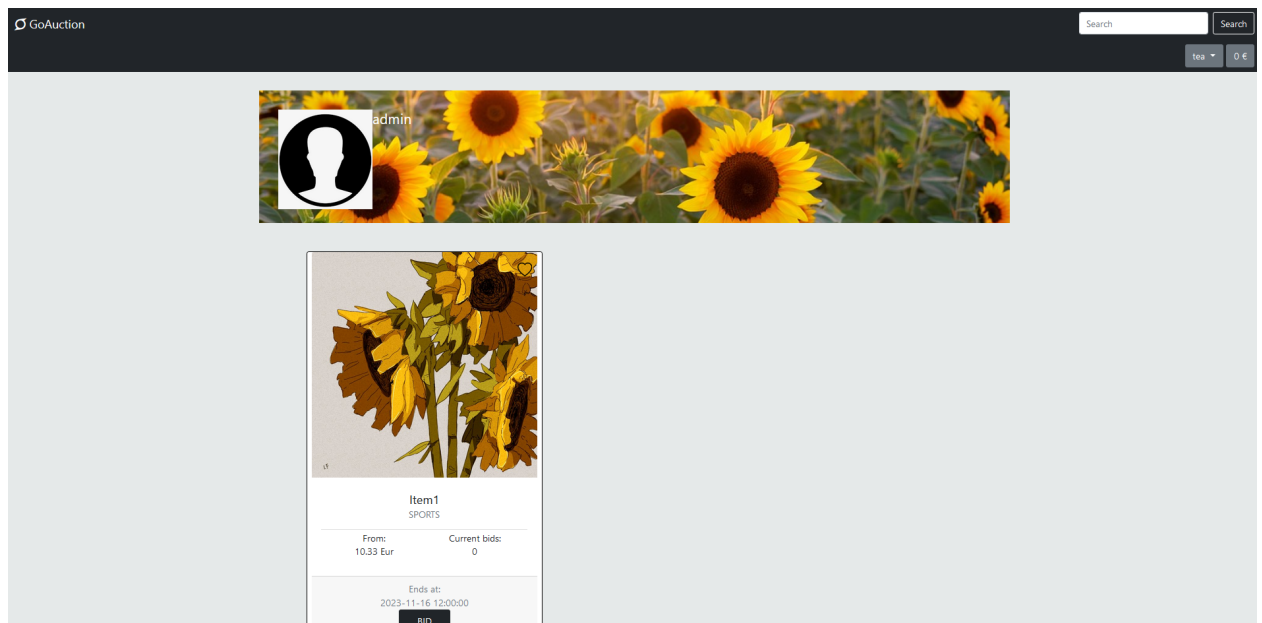
Dokumentą sudaro du priedai: ?? priede ....



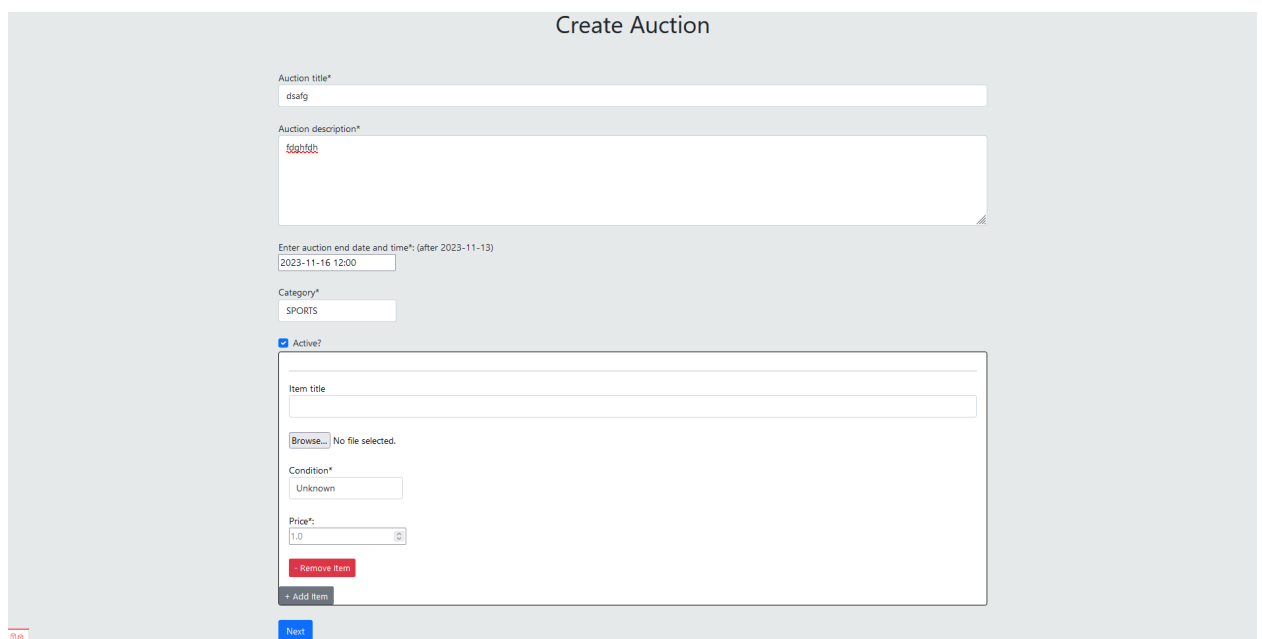
5 pav. Pirmojo puslapio prototipas



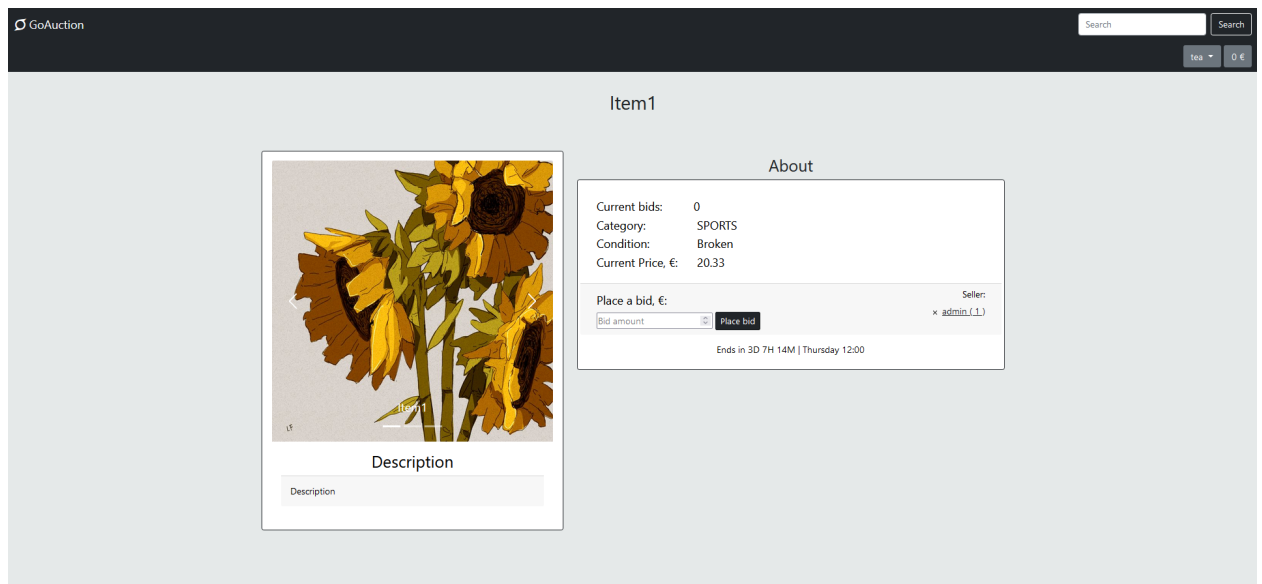
6 pav. Pirmasis puslapis



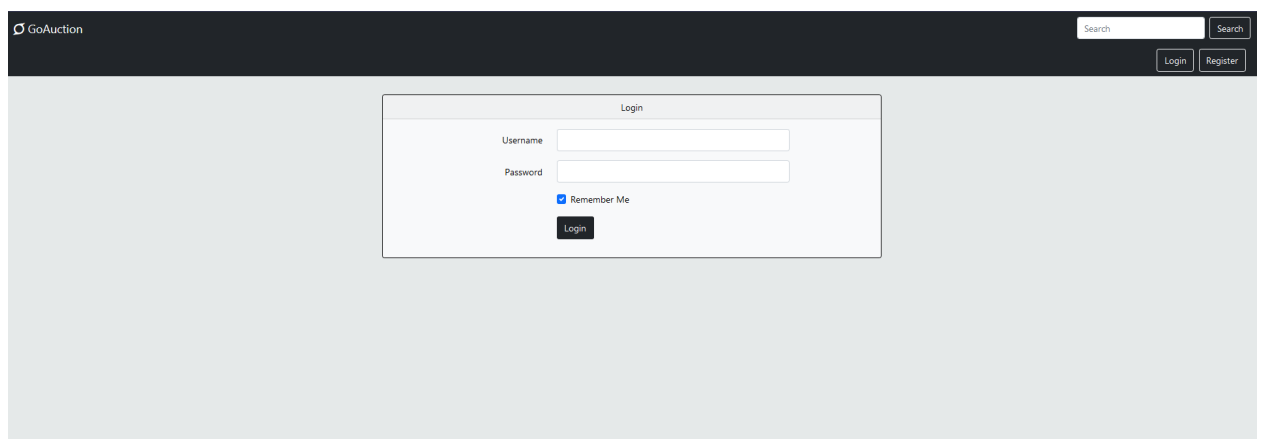
7 pav. Paskyros puslapis



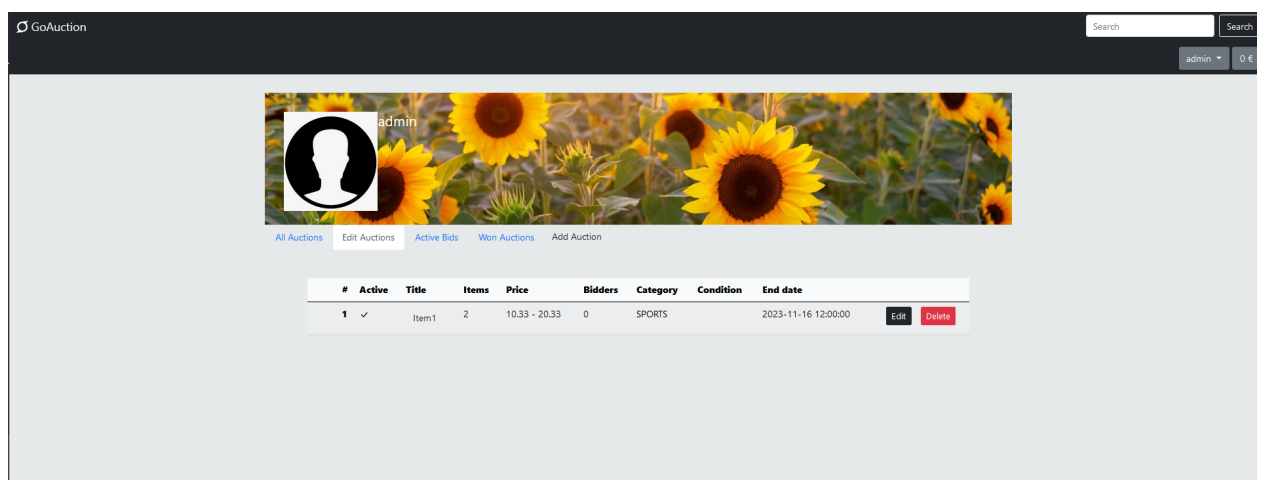
8 pav. Produkto kūrimo puslapis



9 pav. Produkto puslapis



10 pav. Prisijungimo puslapis



11 pav. Pilnas paskyros puslapis