

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

FUNDAMENTINIŲ MOKSLŲ FAKULTETAS

INFORMACINIŲ SISTEMŲ KATEDRA

**Virtualių serverių išteklių naudojimu grindžiama alaus daryklos gamybos valdymo informacinė sistema**

**Brewery manufacture management information system based on the use of virtual servers resources**

Baigiamasis Bakalauro darbas

Informacinių sistemų studijų programa, valstybinis kodas 612I20003

Informacijos sistemų studijų kryptis

Vilnius, 2019

Turinys

[ĮVADAS 6](#_Toc535640849)

[1. ALAUS DARYKLOS GAMYBOS VALDYMO SAMPRATA 8](#_Toc535640850)

[1.1 Alaus daryklos gamybos valdymo veikimo principas 8](#_Toc535640851)

[1.2 Alaus daryklos gamybos valdymo problemos 9](#_Toc535640852)

[1.3 Įmonės analizė pasitelkiant SSGG (angl. *SWOT*) modelį 11](#_Toc535640853)

[1.4 Vartotojų poreikių analizė 12](#_Toc535640854)

[1.5 Įmonės veiklos tobulinimo strategija 15](#_Toc535640855)

[2. PANAŠIŲ INFORMACINIŲ SISTEMŲ, ESANČIŲ RINKOJE, APŽVALGA 16](#_Toc535640856)

[2.1 Brewplanner 16](#_Toc535640857)

[2.2 Brewtarget 18](#_Toc535640858)

[2.3 Brewtarget ir Brewplanner palyginimas 19](#_Toc535640859)

[3. ALAUS DARYKLOS GAMYBOS VALDYMO IS TECHNOLOGIJŲ KŪRIMO APŽVALGA 20](#_Toc535640860)

[3.1 HTML kalbos apžvalga 21](#_Toc535640861)

[3.2 CSS kalbos apžvalga 21](#_Toc535640862)

[3.3 JavaScript kalbos apžvalga 22](#_Toc535640863)

[3.4 C# kalbos apžvalga 22](#_Toc535640864)

[3.5 ASP.NET Core MVC karkaso apžvalga 22](#_Toc535640865)

[3.6 SQL SERVER apžvalga 23](#_Toc535640866)

[3.7 Debesų kompiuterijos architektūrų apžvalga 24](#_Toc535640867)

[3.7.1 SaaS(angl. Software as a service) 24](#_Toc535640868)

[3.7.2 IaaS(angl. Infrastructure as a service) 24](#_Toc535640869)

[3.7.3 PaaS(angl. Platform as a service) 24](#_Toc535640870)

[LITERATŪROS SĄRAŠAS 26](#_Toc535640871)

**Iliustracijų sąrašas**

[**1 pav.** Esminės verslo užduotys 8](#_Toc535346014)

[**2 pav**. Alaus daryklos gamybos valdymo vaizdusis paveikslėlis(dabartinė būsena) 9](#_Toc535346015)

[**3 pav.** Alaus daryklos gamybos valdymo vaizdusis paveikslėlis(būsima būsena) 10](#_Toc535346016)

[**4 pav.** Brewplanner informacinė sistema 16](#_Toc535346017)

[**5 pav.** Brewplanner trūkumas 17](#_Toc535346018)

[**6 pav.** Brewtarget informacinė sistema 18](#_Toc535346019)

[**7 pav**. Brewtarget trūkumas 19](#_Toc535346020)

**Lentelių sąrašas**

[**1 Lentelė.** Ryšių specifikacija vaizdžiajam paveikslėliui(būsima būsena) 11](#_Toc535346114)

[**2 Lentelė.** SSGG analizė 13](#_Toc535346115)

[**3 Lentelė.** Vartotojų poreikių analizė 15](#_Toc535346116)

[**4 Lentelė**. Esamų IS palyginimas 20](#_Toc535346117)

**Santrumpos ir terminų žodynas**

**Gyvas alus –** Nepasterizuotas ir nefiltruotas alus.

**Gyvo alaus daryklos(angl „*Craft breweries*“)-** Gyvo alaus darykla laikoma ta, kuri turi mažiau nei 30 darbuotojų bei pagamina mažiau nei 500 000 litrų nefiltruoto ,ir nepasterizuoto alaus per metus.

**IS (angl. *Information system*) –** Informacinė sistema.

**Atviras kodas (angl. *Open source*) –** Programinė įrangą, kurios išeitinį kodą galima laisvai studijuoti, tobulinti, kopijuoti bei platinti.

**SSGG analizė (angl*. SWOT*) –** SSGG yra sprendimų priėmimo sistema, skirta susitelkti ties strategiškai svarbiais elementais: stiprybės, silpnybės galimybės, grėsmės.

**HTML (angl. *Hypertext markup language*) –** hipertekstinė žymų kalba

**CSS (angl. *Cascading style sheets*) –** pakopiniai stilių šablonai**.**

**MVC (angl. *Model-View-Controller*) –** architektūra.

**SQL (angl. *Structured query language*) –** struktūrinių užklausų kalba.

**JavaScript -** Objektiškai orientuota skriptų programavimo kalba, besiremianti prototipų principu.

**C# -** Objektiškai orientuota programavimo kalba, sukurta Microsoft kompanijoje kaip dalis .NET iniciatyvos.

**ASP.NET Core MVC** - Tinklalapio struktūros technologija, parduodama Microsoft, kurią programuotojai gali naudoti norėdami sukurti dinaminę internetinę svetainę, žiniatinklio konstrukciją arba paslaugą.

**SaaS(angl. Software as a service)** – Vartotojas interneto pagalba gali naudotis konkrečiomis programomis (pvz., elektroniniu paštu, CRM, ERP ir kitomis).

**IaaS(angl. Infrastructure as a service)** – „Infrastruktūra kaip paslauga“ (IaaS) leidžia vartotojams naudotis serverių, duomenų saugyklų ištekliais bei tinklo įranga pagal poreikį.

**PaaS(angl. Platform as a service)** - „Platforma kaip paslauga“ (PaaS) vartotojui suteikia ne tik infrastruktūrinius išteklius, bet ir operacinę sistemą kartu su programomis, programavimo kalbomis, bibliotekomis ir kitais įrankiais bei paslaugomis.

# **ĮVADAS**

Gyvas alus pastaruosius dešimtmečius išgyvena „aukso amžių“. Nebėra monopolijų, užimančių visą rinką bei atsiranda terpė kurtis mažoms darykloms, bei paprastiems žmonėms gaminti gyvą alų. Pasak „Alltech and The Brewers“ žurnalo tyrimo, 2017 metais alaus daryklų skaičius pasaulyje viršijo 19 tūkstančių. Daugiau nei 94 procentai šių daryklų gamina gyvą alų (angl. „*Craft breweries*“). [1] Gyvo alaus daryklų augimas ryškus lyginant vienos šalies skaičius. Jungtinėse Amerikos Valstijose 1960 metais alaus daryklų buvo mažiau nei 50. Dvidešimto amžiaus pabaigoje šis skaičius padidėjo iki 1,449 ir vis didėja. [2] Šiuo metu JAV turi daugiau nei 5000 alaus daryklų, iš kurių 4,750 yra gyvo alaus daryklos. [1] Didelį gyvo alaus daryklų augimą galima paaiškinti tuo, jog bėgant metams žmonėms atsibosta vartoti tą patį produktą – norisi išbandyti kažką naujo. Ši tendencija leidžia kurtis naujoms darykloms bei užimti dalį rinkos sukuriant naujas receptūras, o jau egzistuojančias gyvo alaus daryklas verčia vis kurti kažką naujo bei išlikti rinkoje.

Dažniausiai tik įsikūrusiose ar mažose gyvo alaus daryklose viskas daroma paprastai remiantis žmogiškaisiais faktoriais. Kadangi produkcija nėra gaminama dideliais kiekiais ir nereikia administruoti daugybės skirtingų dokumentų, informacinių technologijų diegimas nėra būtinas. Tačiau, kai užsakymai didėja ir verslui reikia plėstis, remtis vien žmogiškaisiais faktoriais gamybos valdyme tampa sudėtinga. Taip pat, remiantis žmogiškaisiais faktoriais sunku užtikrinti produkcijos vientisumą bei kokybę. Viena iš didžiausių problemų, lemianti gyvo alaus daryklų užsidarymą yra nepastovi produkcijos kokybė. [3] Neturint pakankamai resursų gamybos valdymui sisteminti, kartais nesilaikoma gamybos taisyklių, per ilgai fermentuojamas ar brandinamas alus ir tai neigiamai veikia visą gamybos procesą. Tam, jog pastoviai būtų gaminamas kokybiškas alus, reikalingas gamybos valdymo procesas, kurį būtina susisteminti bei analizuoti. Neskiriant reikiamo dėmesio gamybos valdymo procesui, produkcijos kokybė bei alaus daryklos reputacija gali būti negrįžtamai sugadinta.

Šis baigiamasis bakalauro darbas yra apie alaus daryklos gamybos valdymo informacinę sistemą. Analizuojama įmonės esama padėtis, gamybos valdymo procesai, kokie sprendimo būdai ir įrankiai reikalingi verslo problemoms išspręsti. Atliekamas informacinės sistemos projektavimas, kūrimas bei testavimas.

**Darbo objektas**

**Darbo objektas** – Alaus daryklos gamybos organizavimo informacinės sistemos sukūrimas.

**Darbo tikslas ir uždaviniai**

**Darbo tikslas –** Pagerinti bei pagreitinti alaus daryklos gamybos organizavimo procesą pasitelkiant virtualių serverių išteklių naudojimu grindžiamą informacinę sistemą.

**Darbo uždaviniai:**

1. Išanalizuoti alaus daryklos gamybos organizavimo procesus.
2. Apžvelgti esamus probleminės srities sprendimus ir ištirti virtualių serverių išteklių naudojimo architektūrą, technologijas - padėsiančias įgyvendinti informacinę sistemą.
3. Suformuluoti funkcinius ir nefunkcinius kuriamos sistemos reikalavimus.
4. Suprojektuoti ir suprogramuoti alaus daryklos gamybos organizavimo informacinę sistemą.
5. Atlikti sistemos testavimą ir pateikti išvadas.

**Darbo struktūra:**

Baigiamojo bakalaurinio darbo pirmajame skyriuje yra nagrinėjama alaus daryklos gamybos organizavimo proceso samprata, paaiškinant, kaip šis procesas vyksta ir kokios yra proceso funkcijos. Taip pat, šiame skyriuje yra analizuojama alaus daryklos probleminė sritis, atliekama įmonės, vartotojų poreikių analizė ir pateikiama įmonės veiklos tobulinimo strategija. Antrame skyriuje yra analizuojamos pasirinktos rinkoje jau esančios panašios informacinės sistemos. Trečiame skyriuje yra aprašomos būsimos informacinės sistemos kūrimo technologijos. Aptariamos pagrindinės kalbos, karkasas bei virtualių serverių išteklių naudojimo architektūra, kuriomis pasitelkiant bus įgyvendintas informacinės sistemos kūrimas. Ketvirtame skyriuje atliekamas alaus daryklos gamybos valdymo informacinės sistemos projektavimas. Šiame skyriuje yra apibrėžiami Informacinės sistemos funkciniai bei nefunkciniai reikalavimai, sumodeliuojama duomenų bazė, nubrėžiamos sistemos funkcijų diagramos. Penktame skyriuje – aprašoma jau realizuota informacinė sistema, pristatant jos dizainą bei pagrindinį funkcionalumą. Testavimas yra pateikiamas šeštajame skyriuje. Jame patikrinama, ar įgyvendinti visi ketvirtame skyriuje atlikto projektavimo reikalavimai.

# **ALAUS DARYKLOS GAMYBOS VALDYMO SAMPRATA**

## **Alaus daryklos gamybos valdymo veikimo principas**

Analizuojama dalykinė sritis – alaus daryklos gamybos organizavimas. Alaus darykla yra pelno siekianti organizacija, kurios gamybos organizavimo proceso pagrindinis siekis - greitai ir efektyviai pagaminti kuo geresnės kokybės produkcijos. Gamybos organizavimas susideda Administracinės veiklos, resursų valdymo bei gamybos koordinavimo procesų.

Gamybos organizavimo procesas prasideda tuomet, kai daryklos generalinis direktorius siunčia kliento užsakymą gamybos vadovui. Gamybos vadovas tuomet dalinasi užsakymu su technologu bei technikos vadovu. Pastarieji įvairiomis formomis, tokiomis kaip Excel failai arba komunikacija žodžiu teikia gamybos vadovui informaciją, susijusią su gamyba. Technologas atsakingas už receptūros pateikimą, o technikos vadovas už techniką, reikalingą užsakymui pagaminti. Pats gamybos vadovas atsakingas už gamybos termino pateikimą generaliniam direktoriui. Turint gamybos informaciją yra įvertinami resursų kiekiai sandėliuose bei teikiami prašymai jei reikia žaliavoms bei technikai užsakyti. Generalinis direktorius tuomet daro sprendimą ar užsakymą bus galima pagaminti iki nustatyto termino ir kartu su buhalteriu kontaktuoja su tiekėjais dėl resursų užsakymo. Kai reikalingi resursai atsiranda sandėlyje gamybos informacija dalinamasi su gamybos meistru bei darbuotojais, kurie atsakingi už produkcijos pagaminimą. Gamybos organizavimo procesas baigiasi, kai darbuotojai pagamina produkciją bei ją patalpina į sandėlį arba tuomet, kai prašymas tam tikriems resursams užsakyti yra atmetamas.

Administracinės veiklos procesas apima klientų užsakymų bei tiekėjų sutarčių valdymą. Resursų valdymo procesas apima resursų prašymų kliento užsakymams valdymą, o gamybos koordinavimo procesas susideda iš gamybos planavimo, žaliavų bei technikos prietaisų organizavimo – gamybos instrukcijos administravimo.

A screenshot of a cell phone

Description generated with very high confidence

**1 pav.** Pagrindiniai procesai ir funkcijos/esminės veiklos

## **Alaus daryklos gamybos valdymo problemos**

Gamybos organizavimo procese komunikacija tarp skirtingų skyrių vyksta lėtai ir tai lemia ilgą grįžtamąjį ryšį tarp generalinio direktoriaus bei gamybos vadovo. Be to, kadangi su gamyba susijusi informacija yra perduodama atskiromis dalimis, skirtingomis formomis gamybos meistrui, darbuotojai gauna neaiškią gamybos instrukciją. Tiekėjų sutartys taip pat saugomos nestruktūrizuotai, sunku nesimaišyti tarp skirtingų tipų tiekėjų sutarčių (*žiūrėti 2 pav*).

Kokybiškos produkcijos užtikrinimo procese žaliavų ir technikos įvertinimai yra pateikiami skirtinguose failuose, o finansinės ataskaitos viename, gamybos vadovui sudėtinga atrinkinėti informaciją (*žiūrėti 2 pav*).

Abiejuose procesuose yra daug remiamasi turima technine, programine įranga. Kadangi informacija dažniausiai siunčiama failų pavidalu atskirai tarp skyrių, visi svarbūs failai, tokie kaip kliento užsakymai, prašymai resursams užsakyti, gamybos instrukcijos yra saugomi konkrečiuose kompiuteriuose ir kompiuterio ar programinės įrangos gedimo atveju svarbi gamybos informacija gali būti prarasta. Tai reikštų dvigubo darbo darymą ir įmonės reputacijos kritimą, jei prarastas toks dokumentas kaip kliento užsakymas.

A screenshot of a cell phone

Description generated with high confidence

**2 pav**. Alaus daryklos gamybos valdymo vaizdusis paveikslėlis(dabartinė būsena)

Būsima informacinė sistema išspręstu gamybos koordinavime kylančias problemas, nes su gamyba susijusią informaciją, tokią kaip kliento užsakymas, prašymai resursams užsakyti bei gamybos instrukciją būtų galima talpinti, koreguoti lygiagrečiai vienoje sistemoje. Atlikti pakeitimai būtų iškart matomi tam tikras teises turintiems vartotojams. Skirtingų dokumentų formatų problema taip pat išsispręstu, nes visa reikalinga informacija būtų saugoma informacinėje sistemoje. Be to, dokumentai ar duomenys, kuriems būtina turėti kategoriją būtų saugomi struktūrizuotai išfiltruojant tam tikra tvarka. Įvykdžius šiuos sprendimus gamybos koordinavimo procese informacijos sklaida taptų greitesnė bei procesas būtų susistemintas.

Kokybiškos produkcijos užtikrinimo procesas taip pat pagerėtų struktūrizuotai saugant duomenis bei dalinantis informacija sistemiškai. Žaliavų bei technikos įvertinimai būtų pateikti atitinkamam vartotojui viename lange, o tiekėjų finansinės ataskaitos būtų talpinamos sistemoje išskirstytos pagal tiekėjo tipą. Šie sprendimai tiekėjų kainos ir kokybės ataskaitų generavime pagretintų informacijos paiešką bei pagerintų darbą vartotojui.

Priklausomumą nuo techninės bei programinės įrangos išspręstų IS sukūrimas bei debesų kompiuterijos paslaugų modelis PaaS (angl. *Platform as a service*). Sukūrus IS, visi talpinami duomenys būtų saugomi duomenų bazėje ir duomenų sauga nepriklausytų nuo konkretaus kompiuterio. Naudojant PaaS nebereiktų galvoti apie techninės bei programinės įrangos gedimus, nes platformą, apjungiančią šiuos komponentus suteiktų PaaS paslaugos teikėjas.

## **Įmonės analizė pasitelkiant SSGG (angl. *SWOT*) modelį**

**1** **Lentelė.** SSGG analizė

|  |  |
| --- | --- |
| **Stipriosios pusės** | **Silpnosios pusės** |
| Įmonės darbuotojų kolektyvas, ypač aukštai daryklos hierarchijoje esantys skyriai, kurie daugiausiai dirbtų su sistema, turi reikiamą kompiuterinio raštingumo lygį. Dėl šios priežasties prie informacinės sistemos būtų galima greit priprasti, nereikėtų didelių sąnaudų skirti mokymams.  Daugelyje gyvo alaus daryklų viskas daroma paprastai, remiantis žmogiškaisiais faktoriais. Naudojant gamybos valdymo informacinę sistemą būtų gerinamas įmonės įvaizdis, būtų galima kilti į aukščiausias pozicijas rinkoje.  Paprastai neturint IS yra sunku išlaikyti kokybiškai gaminamą produkciją. Įdiegus gamybos valdymo informacinę sistemą, būtų galima išlaikyti kokybiškai gaminamos produkcijos pastovumą bei turimą rinkos dalį. | Sparčiai augant verslui gali pritrūkti laiko, skiriamo IS diegimui bei integravimui su įmonės procesais, nes laiko resursai dažniausiai skiriami produkcijos gaminimui ir darbuotojų apmokymams.  Gamybos valdymo informacinės sistemos diegimas bei pritaikymas savo procesams reikštų finansines investicijas, galimas paskolas kol sistema atsipirks.  Darbuotojai, kurie gamina produkciją, didžiąją dalį darbo laiko sąnaudų išnaudoja gamindami produkciją. Naudotis informacine sistema jiems gali trūkti laiko. |
| **Galimybės** | **Grėsmės** |
| Įdiegus informacinę sistemą sumažėtų daugumos skyrių darbo laiko sąnaudos, pagreitėtų informacijos sklaida tarp skyrių. Alaus daryklai tai būtų galimybė daugiau laiko skirti veiklos plėtrai.  Gyvo alaus daryklų populiarumas visame pasaulyje auga, žmonės nori išbandyti vis naujų skonių.  Įdiegus gamybos valdymo IS ir pastoviai gaminant kokybišką produkciją yra galimybė įsigyti daug ištikimų klientų. | Informacinėms technologijoms tobulėjant ir vis apimant daugiau sričių, konkurentai gali sukurti ar įsigyti efektyvesnę gamybos valdymo sistemą.  Informacinė sistema gali neatsipirkti, jei nebus didėjančio užsakymų skaičiaus ir darbo kiekis bus toks koks buvęs iki diegiant IS. |

## **Vartotojų poreikių analizė**

***Alaus daryklos gamybos valdymo proceso pagrindinis siekis:*** Greitinti gamybos organizavimo procesą ir gerinti kokybiškos produkcijos užtikrinimo procesą.

**Operaciniai uždaviniai:**

1. Pagreitinti informacijos mainus tarp skyrių:
   1. Sukurti ir informacijos mainams naudoti centralizuotą įmonės duomenų bazę;
   2. Sukurti vartotojui patogų (angl. User friendly) įrankį kliento užsakymo aplankams kurti;
2. Panaikinti rankinį darbą technologui pildant receptūras:
   1. Sukurti vartotojui patogų (angl. User friendly) įrankį receptūrų pildymui.
3. Palengvinti ataskaitų rengimą gamybos vadovui
   1. Suteikti prieigą aktoriams talpinti ataskaitas duomenų bazėje;
   2. Sukurti įrankį, kuris aktorių talpinamas ataskaitas automatiškai grupuotų pagal resursų tipą(žaliavos/technika);
4. Pagerinti su gamyba susijusios informacijos dalinimąsi tarp skyrių
   1. Sukurti gamybos instrukcijos dokumento šabloną ir saugoti duomenų bazėje;
   2. Suteikti prieigą atitinkamiems aktoriams pildyti bei matyti dokumentą;
   3. Sukurti automatinį pranešimą siunčiamą gamybos meistrui, kuris suveiktų, kai dokumentas taptų pilnai užpildytas;
5. Pagerinti duomenų kaupimą, atsekamumą
   1. Suteikti prieigą aktoriams struktūrizuotai saugoti receptūras bei pasirašytas tiekėjų sutartis duomenų bazėje;

**2** **Lentelė.** Vartotojų poreikių analizė

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Nr. | Operacinis tikslas | Resursai, reikalingi tikslui įgyvendinti | Prioritetas |
| 1.1. | Sukurti ir informacijos mainams naudoti centralizuotą įmonės duomenų bazę | WEB serveris, DBVS, serverio nuomos paslauga, SSL sertifikatas, DB programuotojas. | 1 |
| 1.2 | Sukurti vartotojui patogų (angl. *User friendly*) įrankį kliento užsakymo aplankams kurti | WEB serveris, programuotojai, DB serveris, SSL sertifikatas | 2 |
| 2.1 | Sukurti vartotojui patogų (angl. *User friendly*) įrankį receptūrų pildymui | WEB serveris, programuotojai, DB serveris, SSL sertifikatas | 7 |
| 3.1. | Suteikti prieigą aktoriams talpinti ataskaitas duomenų bazėje | WEB serveris, programuotojai, DB serveris, SSL sertifikatas | 5 |
| 3.2. | Sukurti įrankį, kuris aktorių talpinamas ataskaitas automatiškai grupuotų pagal resursų tipą(žaliavos/technika) | WEB serveris, DB programuotojas, DB serveris, SSL sertifikatas | 6 |
| 4.1 | Sukurti gamybos instrukcijos dokumento šabloną ir saugoti duomenų bazėje | WEB serveris, programuotojai, DB programuotojas, DB serveris, SSL sertifikatas | 3 |
| 4.2 | Suteikti prieigą atitinkamiems aktoriams pildyti bei matyti dokumentą | WEB serveris, programuotojai, DB serveris, SSL sertifikatas | 4 |
| 4.3 | Sukurti automatinį pranešimą siunčiamą gamybos meistrui, kuris suveiktų, kai dokumentas taptų pilnai užpildytas | WEB serveris, programuotojai, DB serveris, SSL sertifikatas | 9 |
| 5.1 | Suteikti prieigą aktoriams struktūrizuotai saugoti receptūras, pasirašytas tiekėjų sutartis duomenų bazėje | WEB serveris, programuotojai, DB programuotojas DB serveris, SSL sertifikatas | 8 |

## **Įmonės veiklos tobulinimo strategija**

Įmonės veiklos tobulinimo strategija – Pagreitinti bei pagerinti gamybos organizavimo bei kokybiškos produkcijos užtikrinimo procesus. Šių pakeitimų įvykdymas reikštų greitesnę informacijos sklaidą tarp skyrių, patogesnį bei struktūrizuotą duomenų kaupimą, efektyvesnį dokumentų, ataskaitų rengimą bei aiškiai, lengvai suprantamos informacijos dalinimąsi. Geriau valdant gamybos organizavimo ir kokybiškos produkcijos užtikrinimo procesus – efektyvesnis taptų gamybos valdymo procesas.

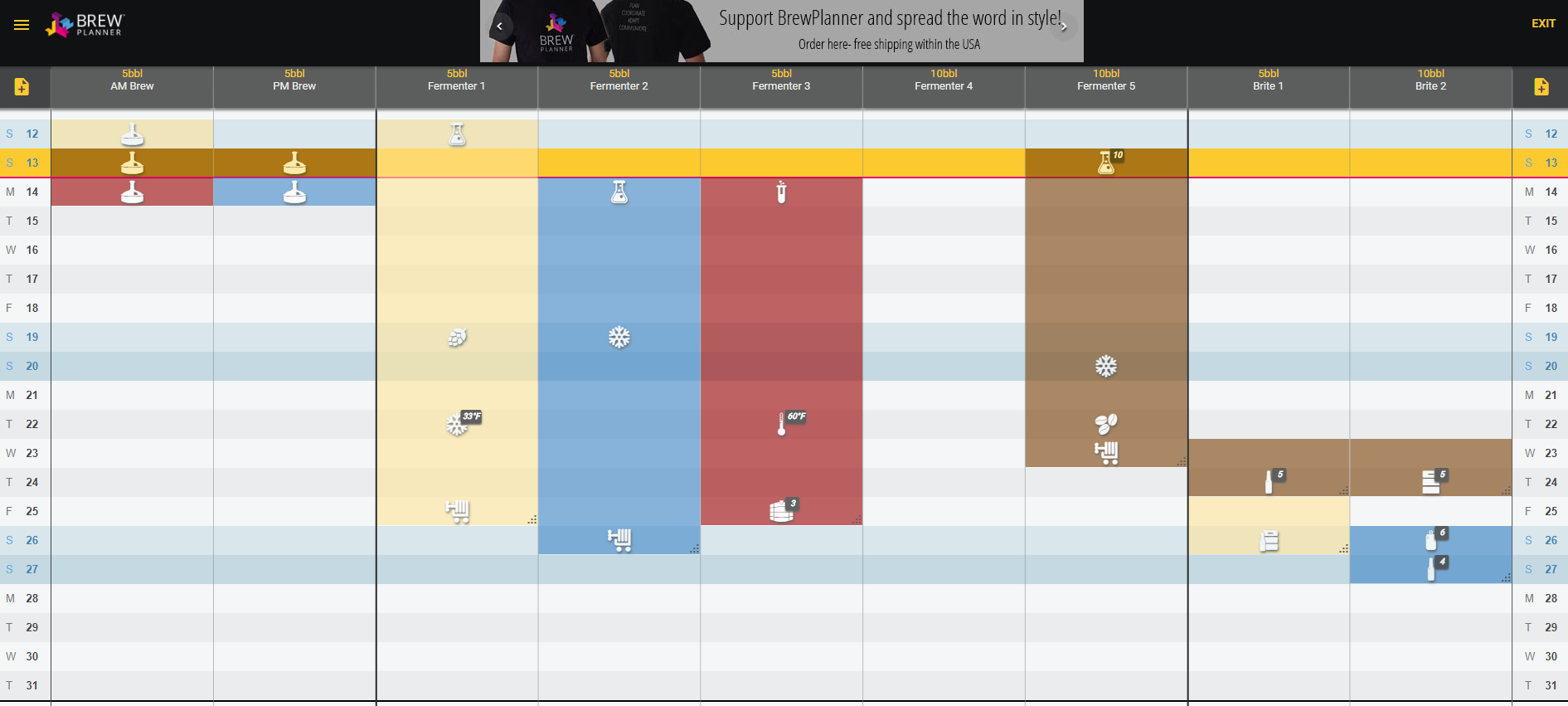
Įdiegus informacinę sistemą, pagerėtų santykiai tarp skyrių, įmonės įvaizdis. Augančioje gyvo alaus daryklų rinkoje būtų galima mažiau laiko skirti gamybos valdymui ir daugiau laiko skirti verslo plėtimui. Tikimasi, jog IS teikiami privalumai padėtų užsiimti didesnę rinkos dalį bei įsigyti ištikimų klientų tokiu būdu atperkant sistemos diegimo kaštus. Taip pat, naudojant debesų kompiuterijos technologijas informacinės sistemos diegimui suteiktų pasitikėjimo įmonei plėstis, nes galimi techninės ir programinės įrangos resursai yra suteikiami priklausomai nuo poreikio.

# **PANAŠIŲ INFORMACINIŲ SISTEMŲ, ESANČIŲ RINKOJE, APŽVALGA**

Alaus daryklos problemoms spręsti reikalinga informacinė sistema, kuri apimtų gamybos organizavimo bei kokybiškos produkcijos užtikrinimo procesus. Įsigilinus į gamybos organizavimo procesą, galima šį procesą padalinti į tris modulius: Administracinės veiklos modulis, resursų valdymo modulis bei gamybos koordinavimo modulis. Administracinės veiklos modulis atsakingas už kliento užsakymų, tiekėjų sutarčių administravimą. Resursų valdymo modulis atsakingas už resursų planavimą konkrečiam kliento užsakymui, o gamybos koordinavimo modulis atsakingas už technikos, receptūros, gamybos planavimo bei plačiąja prasme gamybos instrukcijos kūrimą, pildymą bei administravimą kliento užsakymams. Norint susidaryti realesnį vaizdą kaip sistema atrodys ją realizavus, naudinga apžvelgti jau esamus panašios probleminės srities sprendimus – analogiškas informacines sistemas.

## **Brewplanner**

Brewplanner (4 pav.) yra JAV alaus daryklos sukurta informacinė sistema, leidžianti valdyti bei planuoti gaminamą produkciją. Ši informacinė sistema skirta tiek mažoms, gyvo alaus darykloms, tiek didelėms industrinėms darykloms. Yra galimybė naudotis nemokama versija. Be to, ši informacinė sistema turi daugiau nei 2000 prenumeratų, todėl galima teigti, jog ji yra gana populiari tarp alaus daryklų.



**4 pav.** Brewplanner informacinė sistema

**Šioje informacinėje sistemoje realizuoti tokie moduliai/funkcijos**:

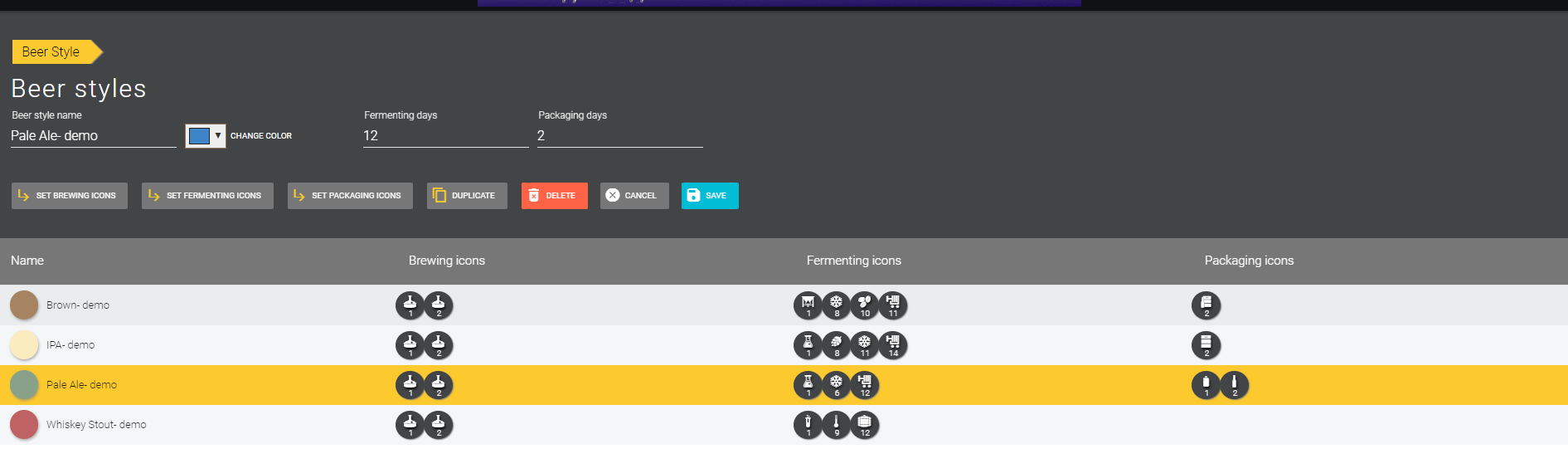
Administracinės veiklos modulio kliento užsakymų administravimo funkcija, Gamybos koordinavimo modulis. Papildomos gamybos koordinavimo modulio funkcijos: Gamybos planavimas, gamybos stebėjimas.

**Privalumai**:

Didžiausias šios informacinės sistemos privalumas yra gerai išvystytas gamybos koordinavimo modulis. Pagrindiniame sistemos lange dideliu masteliu pateiktas kalendorius, kuriame suskirstytos užduotys pagal užsakymą(kiekvienas užsakymas skirtinga spalva). Šiame lange galima planuoti kurią dieną kokią užduotį reikia atlikti, kad būtų įvykdytas kliento užsakymas bei prie kokių techninių prietaisų tai bus daroma. Tokiu būdu galima tiksliai planuoti gamybą bei stebėti užsakymo gaminimo progresą.

**Trūkumai**:

Brewplanner trūksta resursų valdymo modulio. Nėra galimybės pamatyti laisvų technikos prietaisų sąrašo, vienintelis langas kuriame matomi techniniai prietaisai yra pagrindinis sistemos langas. Laisvų žaliavų sąrašo taip pat nėra galimybės matyti. Resursų valdymo modulis yra labai svarbus gamybos valdymo informacinėms sistemoms, nes nuo resursų valdymo priklauso ar alaus darykla yra pajėgi atlikti įvykdyti kliento užsakymą. Be to, šioje sistemoje nėra aprašomos receptūros – pateikiamas tik alaus pavadinimas prie kliento užsakymo, nėra aprašomi ingredientai (5 pav.).

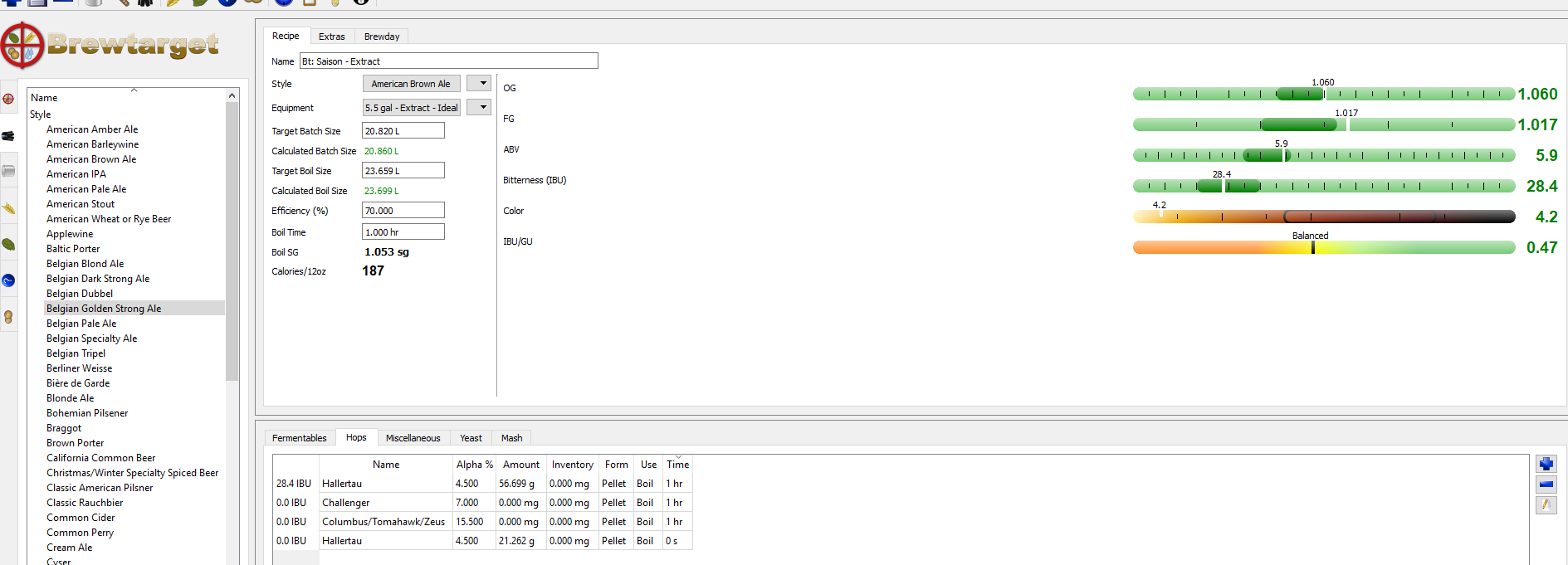


**5 pav.** Brewplanner trūkumas

Taip pat, prie šios sistemos gali prisijungti daugiausiai du vartotojai bei daryti pakeitimus. Tai yra problema, nes alaus darykloje dirba daugiau nei du skyriai ir dažniausiai už skirtingus skyrius atsakingi daugiau nei du žmonės.

## **Brewtarget**

Brewtarget (5 pav.) yra alaus daryklos sistema skirta gamybos koordinavimui su stipriai išvystyta receptų valdymo funkcija. Ši sistema yra atviro kodo, skirta mažoms darykloms bei žmonėms, gaminantiems alų namuose. Galima dalintis savo sukurtomis receptūromis.



**6 pav.** Brewtarget informacinė sistema

**Šioje informacinėje sistemoje realizuoti tokie moduliai/funkcijos**:

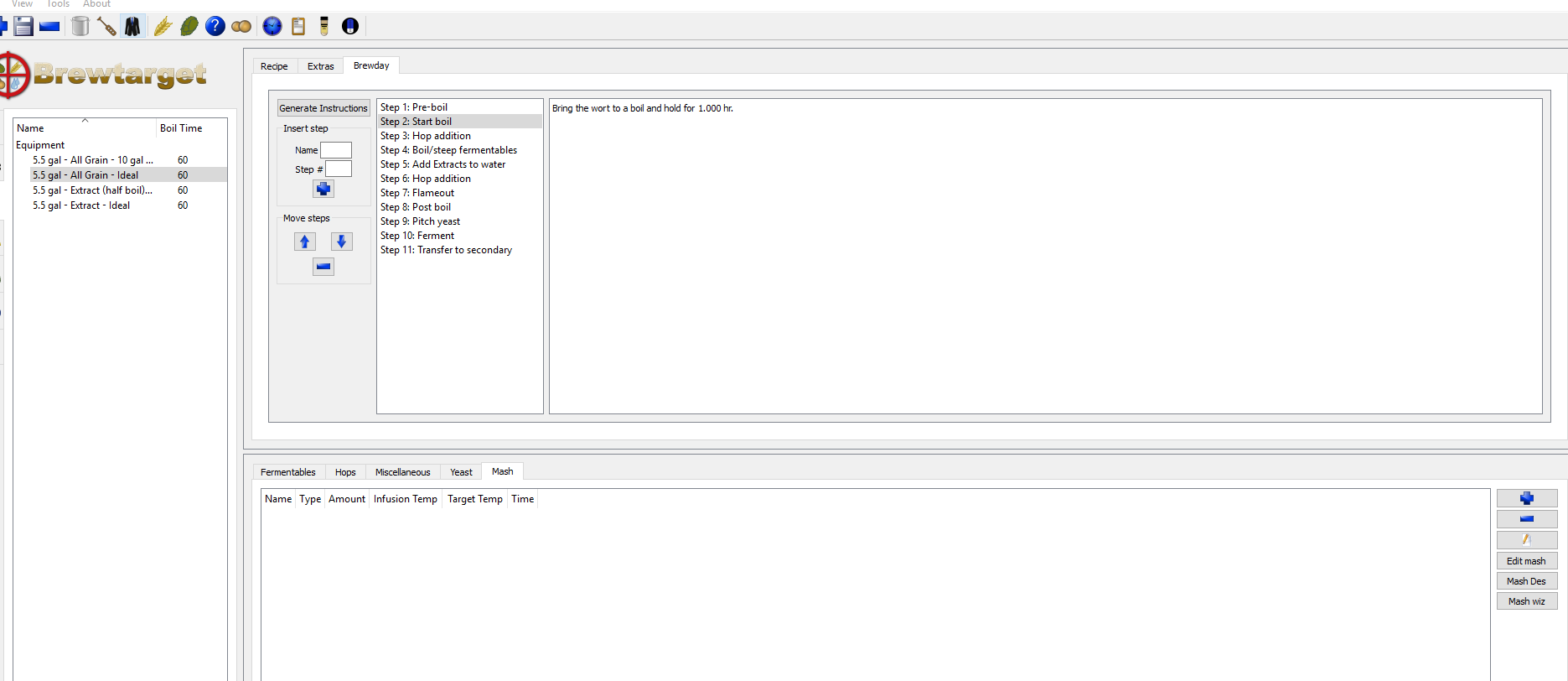
Gamybos koordinavimo modulis.

**Privalumai**:

Šios informacinės sistemos privalumas yra iki smulkmenų realizuota receptūrų valdymo funkcija: Šios IS duomenų bazėje yra įrašyti įvairus galimi ingredientai, vartotojui nebereikia kurti savų – tempimo būdu receptūrai priskiriami ingredientai. Taip pat galima pildyti papildomus laukus prie receptūros tokius kaip receptūros istoriją, įrangą, su kuria bus gaminama produkcija.

**Trūkumai:**

Brewtarget taip pat kaip ir Brewplanner trūksta resursų valdymo modulio. Nėra galimybės patikrinti, kiek resursų turima receptūroms gaminti. Taip pat, trūksta gamybos termino, silpnas planavimas prie receptūros. Nurodyti žingsniai, kaip gaminti receptūrą, bet nenurodyta iki kada produkcija turi būti pagaminta (6 pav).



**7 pav**. Brewtarget trūkumas

Ši sistema yra paremta receptūrų valdymu, joje nėra administracinės veiklos modulio: užsakymų valdymo, tiekėjų sutarčių saugojimo. Alaus darykloms receptūrų valdymas išsprendžia tik vieną iš daugelio verslo problemų.

## **Brewtarget ir Brewplanner palyginimas**

**3** **Lentelė**. Esamų IS palyginimas

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Eil nr.** | **Modulis** | **Sistema**  **Funkcija** | **Brewplanner** | **Brewtarget** |
| 1. | Administracinės veiklos modulis | Užsakymų valdymas | Yra | Nėra |
| 2. | Tiekėjų sutarčių saugojimas | Nėra | Nėra |
| 3. | Resursų valdymo modulis | Resursų planavimas | Nėra | Nėra |
| 4. | Gamybos koordinavimo modulis | Gamybos planavimas | Yra | Yra su trūkumais |
| 5. | Receptūrų valdymas | Yra su trūkumais. | Yra |
| 6. | Technikos prietaisų valdymas | Yra | Yra |

Išanalizavus panašias sistemas, skirtas alaus daryklų gamybos valdymui, galima teigti, jog kiekviena sistema turi bent vieną detaliai realizuotą funkciją. Tačiau trūksta pilno administracinės veiklos modulio bei resursų valdymo modulio funkcijų išpildymo, jog būtų išspręstos visos alaus daryklos gamybos valdymo nagrinėjamos problemos. Brewplanner patogi bei vizuali informacinė sistema, tačiau trūksta detalesnio receptūrų valdymo bei resursų valdymo modulio. Brewtarget informacinė sistema taip pat gali būti naudinga, tačiau tik mažoms, pradedančioms darykloms, kurioms nereikia rūpintis dėl užsakymų administravimo bei resursų valdymo. Augant bei plečiantis alaus darykloms Brewtarget nebetinka.

# **ALAUS DARYKLOS GAMYBOS VALDYMO IS TECHNOLOGIJŲ KŪRIMO APŽVALGA**

Šiais laikais internetinių informacinių sistemų kūrimas yra išpopuliarėjęs socialiniame bei organizaciniame sektoriuose. Internetinės svetainės vaidina svarbų vaidmenį organizacijų informaciniuose mainuose suteikdamos greitai bei efektyviai veikiančią platformą tiek vietiniuose (angl. *local network*), tiek pasauliniuose (angl. *global network*) tinkluose. Internetinės svetainės gali būti kuriamos įvairiais įrankiais ir programavimo kalbomis, bet keletas yra neatsiejamų. HTML ir CSS – svarbiausi, už dizainą atsakingi įrankiai internetinių svetainių kūrimui. Taip pat pasirinkta naudoti JavaScript programavimo kalbą, kuri integruojasi kartu su HTML bei CSS bei yra naudinga kuriant dinamiškas internetines svetaines. Tam, kad sukurti stabilią bei greitai veikiančią informacinę sistemą, pasirinkta C# programavimo kalba su .NET technologija bei ASP.NET Core MVC karkasu. Duomenų bazė pasirinkta Microsoft SQL SERVER.

Informacinės sistemos talpinimui internete bus naudojama Azure App service paslauga, kuri yra paremta „PaaS” (angl. *Platform as a service*) Platforma kaip paslauga architektūra. Ši architektūra palaiko tiek internetinės svetainės programinę įrangą, tiek techninės įrangos resursus. Azure App service paslauga veikia ant didelio skaičiaus virtualių serverių, kurių parametrai pagal poreikį automatiškai didinami, mažinami ar net pats serverių skaičius skirtas aplikacijai keičiasi. [4] Alaus daryklos informacinė sistema yra kuriama augančioms įmonėms su sunkiai prognozuojamais gamybos kiekiais, todėl reikalinga ši informacinės sistemos programinės bei techninės įrangos architektūra.

Daugelis pasirinktų technologijų bei įrankių, tokie kaip .NET ir Azure app Services, yra Microsoft produktai. Taip yra dėl to, nes šie produktai tarpusavyje integruojasi, tampa lengviau realizuoti informacinę sistemą.

## **HTML kalbos apžvalga**

HTML (Angl. *Hyper text markup language*) yra viena pagrindinių internetinių puslapių kūrimo technologijų, susidedanti iš žymų (angl. *tags*), tokių „antraštė“, „paragrafas“ ar „lentelė. Kadangi HTML technologija yra atsakinga už teksto ar kitų objektų vaizdavimą, pirmą kartą ši technologija panaudota išleidus pirminę Web 1.0 versiją. Šiame tinkle būdavo talpinamas statinis turinys toks kaip laikraščiai, žurnalai ar moksliniai darbai. Šiems darbams atvaizduoti internete buvo naudojama HTML statiniai puslapiai, kurie buvo nuolat atnaujinami. [11]

Naršant internete, paprastai matomi puslapiai yra HTML tekstiniai dokumentai. Tekstas konkrečiame puslapyje yra padalintas tarp skirtingų HTML žymų, kurios nurodo internetinei naršyklei puslapio struktūrą. Internetinė naršyklė tuomet numato kaip logiškai išdėstyti turimą informaciją. [12]

HTML yra būtina internetinėms svetainėms norint nustatyti puslapių struktūrą bei norimą vaizduoti tekstą. Ši technologija pasirinkta dėl to, nes kuriama informacinė sistema bus prieinama per tinklą.

## **CSS kalbos apžvalga**

CSS (angl. *Cascading Style Sheets*) yra programavimo technologija naudojama kartu su HTML nustatyti pastarosios technologijos elementų stilių. Kadangi HTML niekada nebuvo skirta informacijos formatavimui, tapo sudėtinga struktūrizuoti dokumentus, taip pat informacijos stiliaus redagavimas užimdavo daug laiko. Šiai problemai išspręsti buvo sukurta CSS programavimo technologija. [13]

CSS gali būti skirta nustatyti paprastus HTML elementų atributus, tokius kaip teksto spalva, dydis, stilius arba sudėtingus atributus, tokius kaip puslapio išdėstymas, skaidrumas. Norint, jog pakeitimai įvyktų HTML puslapyje reikia nurodyti CSS failą, paprastai tekstinį dokumentą, tarp specialių HTML žymų. [12]

CSS yra pasirinkta šiai informacinei sistemai kurti dėl paprasto naudojimo nustatant stilių HTML puslapiams.

## **JavaScript kalbos apžvalga**

JavaScript yra programavimo kalba, kuri gali būti naudojama kaip papildomas įrankis internetinėms svetainėms kurti. JavaScript scenarijus (angl. *Script*) galima pridėti HTML puslapyje padarant puslapį interaktyvų bei patogų vartotojui. Pagrindinis tikslas sukurti JavaScript kalbą prieš daugiau nei dvidešimt metų buvo atlikti tam tikrus pakeitimus internetiniuose puslapiuose bei internetinėse formose. Bėgant laikui pasikeitė tiek šios programavimo kalbos tikslas, tiek svarba – šiuo metu JavaScript yra viena iš kelių daugelio tikslų ir daugybės platformų programų. [13]

Kuriant internetines informacines sistemas, viena svarbiausių JavaScript savybių yra ta, jog ji gali komunikuoti su HTML elementais. JavaScript pagalba galima dinamiškai kurti paveikslėlius, lenteles bei tekstą informacinėje sistemoje. Taip pat galima atlikti HTML elementų animacijas, kurti laisvos formos grafikos elementus bei komunikuoti su serveriu. [13]

Ši programavimo kalba buvo pasirinkta dėl interaktyvaus bei dinamiško informacinės sistemos kūrimo.

## **C# kalbos apžvalga**

C# yra pakankamai nauja programavimo kalba, pristatyta kartu su .NET platforma 2000 metais. Bėgant metams dėl šios programavimo kalbos paprastumo bei galingumo, kurį paveldėjo iš savo pirmtakų C++ bei C programavimo kalbų, C# tapo populiariu pasirinkimu Windows bei internetinių svetainių kūrėjams naudojantis .NET platforma. [14]

C# pasižymi sintaksės paprastumu bei kodo švarumu. Taip pat, C# turi pritaikytas griežtas taisykles duomenų konvertavimo funkcijai, tačiau tai reiškia, jog sistema bus labiau automatizuota bei klaidų ieškojimas paprastenis. [14]

Ši programavimo kalba tinkama alaus daryklos informacinei sistemai, nes tai yra Microsoft produktas, kuris gerai integruojasi su pasirinktu debesų kompiuterijos paslaugų modeliu. Taip pat tai yra viena populiariausių bei paprasčiausių programavimo kalbų kuriant internetinius puslapius.

## **ASP.NET Core MVC karkaso apžvalga**

ASP.NET Core MVC yra naujausia Microsoft aplikacijų kūrimo technologija, pastatyta ant .NET platformos ir naudojanti MVC (angl. *Model-View-Controller*) architektūrą. 2015 metais pristatyto ASP.NET Core MVC karkaso idėja yra supaprastinti kompleksišką originalaus ASP.NET MVC karkaso turinį bei palengvinti pagrindines tiek internetinių tiek lokalių kompiuteryje aplikacijų kūrimo užduotis. [10]

MVC architektūra sustato ASP.NET Core MVC karkaso internetinę aplikaciją į rėmus. Taip pat MVC architektūra nurodo ryšius, kuriais komunikuoja skirtingi aplikacijos komponentai: vartotojas atlieka veiksmą, aprašytą kontroleryje, aplikacija atsakant į veiksmą pakeičia objekto modelį ir teikia atnaujintą vaizdą vartotojui. Be to, šis karkasas ypatingas tuo, jog ankstesnėse versijose būdavo būtina turėti Windows operacinę sistemą leisti bei diegti aplikacijas. ASP.NET Core MVC yra prieinama daugiau nei dviems platformoms: Windows, Linux, macOS. Laikui bėgant tikimasi, jog šis sąrašas pasipildys. [10]

Šis karkasas informacinės sistemos kūrime pasirinktas dėl patogios MVC architektūros internetinės svetainės kūrime, geros integracijos su Microsoft Azure app service paslauga bei dėl to, jog šis karkasas yra atviro kodo produktas (angl. *Open source*). Atviro kodo karkasas yra labai naudingas aiškinantis bei sprendžiant klaidas, kurios susijusios su sistemos komponentais.

## **SQL SERVER apžvalga**

SQL SERVER yra Microsoft produktas teikiantis duomenų bazių valdymo sistemą, bei duomenų bazės serverį. Serveris tarnauja kaip programinės įrangos produktas, kurio pagrindinė funkcija talpinti bei išgauti duomenis naudojantis kitomis taikomosiomis programomis. Pirmą kartą Microsoft SQL SERVER pristatyta buvo 1989 metais kaip 16 bitų operacinė sistema ir tebėra naudojama iki šiol. [14]

SQL SERVER galima įsigyti skirtingais leidimais bei skirtingomis teisėmis. Įmonių leidimui priklauso pagrindinė duomenų bazės variklio servisas bei visi papildomi servisai, tokie kaip integravimo, raportavimo servisai. Standartiniame leidime priklauso taip pat pagrindinės duomenų bazės variklio servisas su tam tikrais papildomais servisais. Express leidimas yra nemokamas leidimas turintis tam tikrus atminties, procesoriaus apribojimus.

SQL SERVER pasirinkta dėl integracijos su .NET, taip pat SQL SERVER skirtas tiek mažai duomenų bazės apkrovai tiek didelei, todėl augančioms alaus darykloms šis su sunkiai prognozuojamais gamybos ir duomenų kiekiais ši duomenų bazė yra naudinga. [14]

## **Debesų kompiuterijos architektūrų apžvalga**

### **3.7.1 Debesų kompiuterijos bei lokalių resursų paradigmų palyginimas**

Debesų kompiuterija yra sparčiai auganti bei populiarėjanti paradigma skirta priėjimui prie kompiuterinių technologijų resursų. Tai yra alternatyva lokaliems resursams, palaikantiems turimas aplikacijas, nes visi reikalingi resursai, tiek techninės tiek programinės įrangos pasiekiami per tinklą. [5] Bėgant laikui tiek įmonėms, tiek individualiems asmenims debesų kompiuterijos paradigma tampa vis patrauklesnė, nes už kompiuterinių resursų prieinamumą bei palaikymą yra atsakingi tiekėjai - vartotojams reikia tik prie jų prisijungti. Taip pat, debesų kompiuterijos resursų dydis, talpa didėja ir mažėja priklausomai nuo vartotojo poreikių. Be to, vartotojai nėra priversti atlikti išankstinių investicijų kompiuterinių technologijų resursams įsigyti bei turimi debesų kompiuterijos resursai gali būti pasiekimai iš bet kur, ir bet kuriuo metu. [15] Debesų kompiuterijos ir lokalių resursų palyginimas: [16]

**4 Lentelė**. Kompiuterinių technologijų resursų paradigmų palyginimas

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Lyginimo kriterijus** | **Debesų kompiuterija** | **Lokalūs resursai** |
| Kaina | * Mokama tik už naudojamus resursus * Nereikia didelių išankstinių investicijų | * Reikalingos didelės išankstinės investicijos IT infrastruktūrai(serveriai, vieta, elektra, resursų administravimas) |
| Sauga | * Už duomenų, saugomų debesų kompiuterijos resursuose apsaugą atsako tiekėjas. | * Už duomenų, saugomų lokaliuose resursuose apsaugą atsako vartotojas. |
| Diegimas | * Serverių bei kitų resursų, paslaugų diegimas užima nedaug laiko * Dažniausiai debesų kompiuterijos resursuose būna įmontuota reikalinga OS bei kita konfigūracija | * IT infrastruktūros diegimas užima daug laiko(resursų įsigijimas, instaliavimas bei konfigūravimas) * Vartotojai gali pritaikyti norimą konfigūraciją resursams, suteikiama daugiau kontrolės diegimo metu. |
| Prieinamumas | * Tiekėjai atsako už turimų resursų prieinamumą | * Vartotojai patys atsako už turimų resursų prieinamumą |
| Lankstumas | * Vartotojai gali keisti naudojamų resursų konfigūraciją pagal poreikį tiekėjo debesų kompiuterijos platformoje | * Norint padidinti, pagerinti turimų resursų dydį ar talpą reikalinga papildoma įranga * Vartotojų poreikiams mažėjant IT infrastruktūros kaina nemažėja |

### 

Naudojant lokalius resursus suteikiama daug kontrolės vartotojui: galimybė modifikuoti resursus, pritaikyti konfigūracijas pagal turimus unikalius verslo procesus aplikacijose bei užtikrinti reikiamą duomenų saugumą. Tačiau, debesų kompiuterijos resursų bei paslaugų tiekėjai taip pat turi sprendimų šiems aspektams užtikrinti. Be to, naudojant debesų kompiuterijos paradigmą kainos atžvilgiu yra mažiau rizikos bei lengva valdyti turimą IT infrastruktūrą, kai už jos administravimą yra atsakingi tiekėjai.

### **3.7.2 Debesų kompiuterijos paslaugų modelių palyginimas**

Debesų kompiuterija yra skirstoma į tris galimų paslaugų modelius: SaaS(angl. *Software as a service*), IaaS(angl. *Infrastructure as a service*) ir PaaS(angl. *Platform as a service*).

#### **3.7.2.1 SaaS(angl. Software as a service)**

Pasirinkus programinės įrangos kaip paslaugos architektūrą, galima naudoti informacinę sistemą, aplikaciją, kuri yra sukurta bei talpinama internete SaaS paslaugos teikėjo. Informacinė sistema pasiekiama per tinklą, pasiekti ją tampa taip pat lengva kaip pasitikrinti elektroninį paštą. Nebereikia pirkti programinės įrangos licenzijos ir įsirašinėti kompiuteryje. [7]

#### **3.7.2.2 IaaS(angl. Infrastructure as a service)**

IaaS architektūra teikia techninės įrangos resursus, prieinamus per tinklą: skirtingų parametrų serverius, saugojimo talpas duomenims, tinklo prieigai bei priežiūrai skirtus resursus. Bendrai, IaaS paslaugos teikėjas suteikia techninę įrangą bei įrankius ją konfigūruoti, susieti su turimomis aplikacijomis, administruoti. Paslaugos teikėjas atsakingas už techninės įrangos prieinamumą, tačiau konfigūracijas bei infrastruktūros valdymas patikimas paslaugos gavėjui. Šis turi pats diegti bei valdyti programinę įrangą ant turimos infrastruktūros. [8]

#### **3.7.2.3 PaaS(angl. Platform as a service)**

PaaS architektūra dažnai išlieka nematoma vartotojui, nes ši suteikia visus reikalingus resursus – platformą. Pagrindinis šios paslaugos modelio tikslas - diegti vartotojo sukurtą programinę įrangą internete. [9] Architektūros privalumai [5]:

* Sumažina kūrimo, diegimo bei palaikymo sąnaudas realizuojant informacinę sistemą.
* Žmonėms, norintiems pasiekti informacinę sistemą nereikia turėti lokalaus serverio, nes ji pasiekiama internetu.
* Suteikiamas automatinis platformos resursų mažėjimas ar didėjimas pagal poreikį, informacinės sistemos prieinamumas bei informacijos sauga.

PaaS architektūra naudinga talpinant internetines svetaines, nes tai vyksta greitai, lengvai, nereikia lokalių serverių bei tam tikrų programinės įrangos sprendimų.

Visos šios architektūros pasižymi taupumu, lankstumu, paprastu naudojimu bei prisitaikymu pagal poreikį naudojant resursus, todėl priklausomai nuo situacijos, kiekviena architektūra gali būti naudinga. SaaS architektūra šiame darbe nepasirinkta, nes informacinė sistema jau turima ir ją reikia patalpinti internete. IaaS architektūra taip pat nepasirinkta nes ji skirta sudėtingesniems projektams įgyvendinti ir reikalauja papildomo konfigūravimo, kurio galima išvengti naudojant PaaS architektūrą. PaaS architektūra pasirinkta dėl paprasto ir greito internetinės svetainės talpinimo internete. Taip pat PaaS pasirinkta dėl to, jog nereikia galvoti techninę ir (Kim, Cloud Computing: Today and Tomorrow , 2009) (Peter Mell, Effectively and securely using the cloud computing paradigm, 2009) programinę įrangą, skirtą palaikyti sistemai.

# **LITERATŪROS SĄRAŠAS**

1. *The brewers Journal & Alltech Craft Beer Survey* [Interaktyvus]*.* (2017 m. Kovas 16 d.). Nuskaityta iš www.kentuckyale.com. [žiūrėta 2019 m. sausio 12d.]. Prieiga per internetą: https://www.kentuckyale.com/blog/brewers-journal-alltech-craft-beer-survey
2. Barmforth, C. 2009. *BEER(Taip into the art and science of brewing).* Oxford: Oxford University Press. Prieiga per internetą: https://books.google.lt/books?hl=lt&lr=&id=V3Sr4bbTH5oC&oi=fnd&pg=PT17&dq=beer+breweries+golden+years&ots=JI5YvkrYA5&sig=EfVzOf8BE-JUgof\_NtShgXf1Zb8&redir\_esc=y#v=onepage&q=beer%20breweries%20golden%20years&f=false
3. Notte, J. (2017 m. Vasaris 28 d.). *Brewers' existential challenge:* *Make 'amazing' beer or die* [Interaktyvus]*.* Nuskaityta iš www.marketwatch.com. [žiūrėta 2019 m. sausio 12d.]. Prieiga per internetą: https://www.marketwatch.com/story/brewers-existential-challenge-make-amazing-beer-or-die-2017-02-28
4. Youssef, A. E. 2012. Exploring Cloud Computing Services and Applications, *Journal of Emerging Trends in Computing and Information Sciences, 3(*6): 838-842. Prieiga per internetą: https://www.researchgate.net/profile/Ahmed\_Youssef57/publication/299559183\_Exploring\_Cloud\_Computing\_Services\_and\_Applications/links/56feb85b08aee995dde7377d/Exploring-Cloud-Computing-Services-and-Applications.pdf
5. Rajleen Kaur, A. K. 2014. A review paper on evolution of Cloud computing, its approaches and comparison with grid compuring. *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, 5(5): 6060-6061. Prieiga per internetą: http://ijcsit.com/docs/Volume%205/vol5issue05/ijcsit2014050513.pdf
6. Peter Mell, T. G. 2009. *Effectively and securely using the cloud computing paradigm* [Interaktyvus]. NIST, Information Technology Laboratory [žiūrėta 2019 m. sausio 13d.]. Prieiga per internetą: https://zxr.io/nsac/ccsw09/slides/mell.pdf
7. Peter Mell, T. G. 2007. *Delivering software as a service* [Interaktyvus]. The McKinsey Quarterly [žiūrėta 2019 m. sausio 13d.]. Prieiga per internetą: http://www.pocsolutions.net/Delivering\_software\_as\_a\_service.pdf

8. Sushil Bhardwaj, L. J. 2010. CLOUD COMPUTING: A STUDY OF INFRASTRUCTURE AS A SERVICE (IAAS). *International Journal of Engineering and Information Technology*, 2(1): 60-63. Prieiga per internetą: https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/7299777/cloud%20computing%20a%20study%20of.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1547870202&Signature=09SrIpSfGDBUbRB55oarMZ2vLbE%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DCloud\_computing\_A\_study\_of\_infrastructur.pdf

9. Dr. Daniel Beimborn, T. M. 2010. *Platform as a Service (PaaS)* [Interaktyvus]*.* Vokietija. [žiūrėta 2019 m. sausio 13d.]. Prieiga per internetą: https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s12599-011-0183-3.pdf

10. Freeman, A. 2016. *Pro ASP.NET Core MVC.* Libary of congress control, 6-20. Prieiga per internetą: https://books.google.lt/books?hl=lt&lr=&id=iEQWDQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=ASP.NET+Core+&ots=tKWPfhD2in&sig=qkfoLsSibpF0\_yfhH2weeOgWxoY&redir\_esc=y#v=onepage&q=ASP.NET%20Core&f=false

11. Sareh Aghaei, M. A. 2012. EVOLUTION OF THE WORLD WIDE WEB: FROM WEB 1.0 TO WEB 4.0. *International Journal of Web & Semantic Technology (IJWesT)*, 3(1): 1-7. Prieiga per internetą: http://www.ftsm.ukm.my/ss/Book/EVOLUTION%20OF%20WWW.pdf

12. Stark, J. 2010. *Building Iphone apps, with HTML, CSS and JAVASCRIPT.* Jungtinės Amerikos Valstijos: O'Reilly Media, 1-9. Prieiga per internetą: https://books.google.lt/books?hl=lt&lr=&id=3NQhBTNKJB8C&oi=fnd&pg=PR7&dq=HTML+pages&ots=jbZlBZkk0v&sig=5yUlJYmc\_j2Igf5L\_zlRD-mnZJs&redir\_esc=y#v=onepage&q=HTML%20pages&f=false

13. Refsnes, H., Refsnes, S., Refsnes, K. J., Refsnes, J. E., & Smith-Borne, J. 2010. *Learn CSS with W3Schools.* Whiley publishing, 1-7. Prieiga per internetą: https://books.google.lt/books?id=opByEFgSVOoC&printsec=frontcover&hl=lt#v=onepage&q&f=false

14. Karli Watson, C. N. 2010. *Visual C# 2010.* Indiana: Wiley publishing, 1-30. Prieiga per internetą: https://books.google.lt/books?id=FIA1UsmsQZ0C&printsec=frontcover&dq=SQL+SERVER&hl=lt&sa=X&ved=0ahUKEwiWo7Pi9vjfAhXpzIUKHQZlB5cQ6AEIKDAA#v=onepage&q=SQL%20SERVER&f=false

15. Won Kim. 2009. Exploring Cloud Computing Services and Applications, JOURNAL OF OBJECT TECHNOLOGY*, 8(*1) Prieiga per internetą: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.591.2485&rep=rep1&type=pdf>

16. Greg Deckler. *CLOUD VS. ON-PREMISES COSTS* [Interaktyvus]*.* Nuskaityta iš <https://fusionalliance.com/> [žiūrėta 2019 m. balandžio 11d.]. Prieiga per internetą: <https://www.fusionalliance.com/wp-content/uploads/2016/07/faCloudOnPremisesFoundations.pdf>