



**LATVIJAS UNIVERSITĀTES  
DATORIKAS FAKULTĀTE**

**MŪSDIENĪGI EPASTA SERVERA RISINĀJUMI**

KVALIFIKĀCIJAS DARBS

Autors: Mārtiņš Švalbe  
Stud. Apl.: ms09008  
Darba vadītājs: Dr.sc.comp. Leo Trukšāns

Rīga  
2016

## ANOTĀCIJA

Mūsdienās ir pieejams gana liels klāsts ar e-pastu servera risinājumiem, kas pieejami gan par maksu, gan bezmaksas. Par naudu labu risinājumu atrast nav problēmas, bet kā ir ar bezmaksas risinājumiem. Autors apskata un izanalizē 13 e-pastu servera risinājumus, kas varēt būt aktuāli mūsdienu uzņēmumiem/iestādēm, kam ir svarīgi nodrošināt komunikāciju ar klientu. Apskatot šo tēmu arī nedaudz no izmaksu viedokļa vai uzņēmums/iestāde varētu ietaupīt finansējumu un ieguldīt samērā mazus finanšu resursus atvērtā koda e-pasta serverī. Pēc pētījuma un e-pasta servera uzstādīšanas redzams, ka izvēlētais risinājums ir gana funkcionāls un piemērots maziem un vidējiem uzņēmumiem/iestādēm, lai padomātu par naudas ekonomiju izmantojot atvērtā koda risinājumus.

**Atslēgvārdi: E-pasts, atvērtais kods, Citadel serveris**

## **ABSTRACT**

Nowadays, there are quite a lot of e-mail server solutions available both for a fee and free. For the money to find a good solution there is not the problem, but what about the free solutions. The author examines and analyse13 e-mail server solution that could be in sight of modern enterprises/institutions, which is important to ensure communication with the client. Looking at this from the point of view of costs, can company / institution could save funding and invest in a relatively small financial resources to the open source e-mail server. After study and e-mail server installation can be seen that the solution chosen is quite functional and suitable for small and medium-sized enterprises/institutions to think about saving money using open source solutions.

**Keywords: E-mail, open source, Citadel**

# SATURA RĀDĪTĀJS

ANOTĀCIJA.....	2
ABSTRACT .....	3
SATURA RĀDĪTĀJS .....	4
APZĪMĒJUMI, SAĪSINĀJUMI UN VĀRDNĪCA.....	5
IEVADS .....	6
1. PĒTĪJUMS .....	9
1.1. Pētījuma apraksts.....	9
1.2. Pētījuma analīze .....	9
1.3. Secinājumi.....	12
2. ATVĒRTĀ PIRMKODA E-PASTA SERVERIS CITADEL.....	14
2.1. Autora infrastruktūra un darba vide .....	14
2.2. Par e-pasta serveri Citadel.....	15
2.3. E-pasta servera “Citadele” uzstādīšana .....	16
2.4. Citadel e-pasta servera apskats un konfigurēšana .....	21
2.5. Secinājumi.....	27
3. Secinājumi .....	28
IZMANTOTĀ LITERATŪRA UN AVOTI.....	29

## **APZĪMĒJUMI, SAĪSINĀJUMI UN VĀRDNĪCA**

ARPANet - Advanced Research Projects Agency Network

SMTP – Simple Mail Transfer Protocol

IMAP – Internet Message Access Protocol

HTTP - Hypertext Transfer Protocol

LDAP – Lightweight Directory Access Protocol

SSL – Secure Sockets Layer

SPF record – Sender Policy Framework

WAN – Wide Area Network

NAT – Network Address Translation

SPI – Stateful Packet Inspections

ISP - Internet service provider

PPPoE – Point-to-Point Protocol over Ethernet

BBS – Bulletin Board System

IM – Instant messaging

FOSS – Free and open-source software

CSS – Cascading Style Sheet

## IEVADS

Mūsdienās tehnoloģijas un iespējas ir progresējušas tik ļoti, ka aptuveni 46%<sup>1</sup> pasaules iedzīvotājiem ir pieejams internets. Līdz ar interneta “dzimšanu” 1969. gada 30. augustā<sup>2</sup> un atvēršanu plašākam cilvēku lokam 1993. gadā<sup>2</sup>, cilvēki sāka aizvien vairāk izmantot to kā komunikācijas un marketinga rīku. Jau sākotnēji internets bija paredzēts saziņai un informācijas sūtīšanai starp dažādām militārajām un mācību iestādēm. Pirmo ziņu un failu koplietošanas/apmaiņas servisu radīja Masačūsetsas Tehnoloģiju institūtā Skaitļošanas centrā 1961. gadā<sup>3</sup>, kas bija pieejams plašākam cilvēku lokam Jaunanglijas teritorijā (ASV). Vērtējot caur šodienas prizmu, daudzas interneta iespējas ir kļuvušas pašsaprotamas. Internets ir kļuvis par būtiskāko no saskarsmes formām mūsdienās, īpaši biznesa jeb uzņēmumu vidē. Likumsakarīgi, ka palielinoties interneta vides sniegtajām iespējām, vairojas pieprasījums pēc interneta vidē sniegtajiem pakalpojumiem.

Viena no būtiskākajām lietām, kas interneta vidē pieejama jau no tā pirmsākuma ir elektroniskais pasts jeb e-pasts. Tas attīstījās reizē ar ARPANET. Mūsdienās e-pasts savā būtībā, sūtīt un saņemt e-pastu, ir palicis nemainīgs, bet klāt ir nākusi papildus iespējas, kas atvieglo darbu saziņā, ļaujot izcelt svarīgākos e-pastus, nevēlamos e-pastus jeb mēstules (spam) pārvieto uz atbilstošu e-pasta mapi, kur lietotājs pēc saviem ieskatiem var visu izdzēst vai atjaunot kļūdaini pārvietotu e-pastu. Lai šādas darbības lietotājam nebūtu jāveic pašam, jo ik dienu cilvēks saņem neskaitāmus e-pastus, ir pieejami filtri. Uz katru e-pastu var būt neskaitāmi filtri. Daži lietotāja izveidoti, bet vairums ir jau pašā e-pasta serverī, kur tie ne tikai sašķiro pa pareizajām mapēm, bet arī pirms šķirošanas tiek pārbaudīti vai pati vēstule ir droša un tiek sūtīta no droša avota.

Lietotājiem mūsdienās ir pieejami publiskie e-pasta servisi (piemēram, [www.inbox.lv](http://www.inbox.lv), [www.yahoo.com](http://www.yahoo.com), [www.gmail.com](http://www.gmail.com), [www.aol.com](http://www.aol.com) u.c.), kuri nodrošina pietiekamu funkcionalitāti ikdienas lietošanā, piemēram, sūtīt/saņemt e-pastus ar pielikumiem un uzglabāt savus failus pakalpojuma sniedzēja piedāvātajā failu glabātuvē e-pastā. Ir arī iespēja lietot arī jau gatavu e-pasta serveri to nopērkot vai maksājot ikmēneša abonementmaksu to lietojot. E-pasta servera administrators spēj konfigurēt kādu daļu, bet pilnas tiesības uz e-pastu programmatūru viņam nav. Daži

populārākie e-pasta serveri, kas ir pieejamas tirgū ir Microsoft Exchange, Kerio Connect, IBM Lotus® Notes. Vairums gadījumā šādus risinājumus izvēlas uzņēmumi un iestādes, kuras var atļauties šādus risinājumus, bet mazie un vidējie uzņēmumi vai iestādes, kuros bieži ir nepietiekams līdzekļu daudzums IT infrastruktūras uzturēšanai vai arī vēlas pašas uzturēt savus e-pasta servera risinājumus parasti izvēlas atvērtā koda risinājumus, piemēram, Zimbra, iRed, hMailServer, Roundcube.

Atkarībā no uzņēmuma/iestādes vēlmēm ir visai plašas iespējas ņemt e-pastu, kā ārpalpojumu vai pašam uzturēt savu e-pasta servera risinājumu. Pēc autora domām, katrā no iespējām ir savi plusi un mīnusi.

Pozitīvās lietas, ja tiek izmantots ārpalpojums:

- Nav jāsatraucas par piemērotas servera tehnikas iegādi un to izvietošānu tehniski atbilstošā telpā;
- Nav jāsatraucas par papildus izdevumiem, kas rodas iegādājoties un uzturot atbilstošu tehniku un telpu;
- Atkrīt serveru licenču pirkšana un administrēšana;
- Nav jādomā par datu rezerves kopiju veidošanu;

Negatīvās lietas, ja izmanto ārpalpojumus:

- Uzņēmuma dati atrodas pie trešās personas;
- Papildus funkcionalitāte var maksāt dārgāk;
- Par katru papildus lietotāju virs noteiktā skaita ir jāmaksā;
- Ja pie pakalpojuma sniedzēja noticis incidents var nākties gaidīt līdz pakalpojums tiks atjaunots, kas nenotiek uzreiz;
- Ļaunprātīga uzbrukuma gadījumā, kad tiek nopietni ietekmēta pakalpojumu darbība var ciest visi pakalpojumu saņēmēji neatkarīgi no uzbrucēju mērķa.

Autors uzskata, ka ir daudzas lietas, ko klienti var optimizēt un pat uzlabot, ja viņi šo funkciju nodrošinātu paši. Ir pieejami daudz un dažādi atvērtā pirmkoda e-pasta serveri, kas dažkārt piedāvā daudz vairāk iespējas nekā ārpalpojuma sniedzējs spētu nodrošināt. Vidējie uzņēmumi, kuri vēlas uzturēt savu domēnu ar e-pasta serveri arī šo risinājumu var atļauties, jo tā uzstādīšanas izmaksas nav lielas. Arī uzņēmuma/iestādes dati atrodas zināmā teritorijā. Tātad samazinās konfidencialas informācijas noplūdes risks. Tāpat jebkurā uzņēmumā/iestādē jau ir kāds IT

speciālists, kas apkalpo esošo datorparku un tīklu. Autors uzskat, ka lai uzņēmums/iestāde uzstādītu pats savu e-pasta serveri, nav nepieciešami lieli ieguldījumi, kas funkcionāli ir tikpat.

**Pētījuma problēma:** komerciālo e-pastu serveru aizvietošana ar atvērtā pirmkoda e-pastu serveri stratēģiskai uzņēmuma izmaksu optimizācijai.

**Pētījuma objekts:** Mūsdienīgi e-pasta servera risinājumi pasaulē.

**Pētījuma mērķis:** noskaidrot klienta pieprasījumam atbilstošu atvērtā pirmkoda e-pasta servera risinājumu stratēģiskai uzņēmuma izmaksu optimizācijai.

**Pētījuma uzdevumi:**

1. Veikt 13 tīmekļa vietņu analīzi par esošo e-pasta serveru piedāvājumu pasaulē.
2. Noskaidrot alternatīvu, uz klienta vajadzībām orientētu, atvērtā pirmkoda e-pasta servera risinājumu.
3. Izveidot darbojošos e-pasta serveri demonstrācijai

# 1. PĒTĪJUMS

## 1.1. Pētījuma apraksts

Lai noskaidrotu situāciju par pieejamajiem e-pasta serveru risinājumiem, autors veica esošā tirgus izpēti. Autoram meklējot interneta meklētājā Google pēc atslēgas vārdiem “*mail server solution*” meklētājs atrada ap 7 840 000 ierakstu, kur viena daļa bija paši e-pastu serveri, bet otra, iespējams tikpat liela daļa ir pamācības un izklāsts, kā uzstādīt vai papildināt ar funkcionalitāti kādu e-pastu serveri. Veicot vēl dažus meklējumus pēc līdzīgiem atslēgvārdiem tiek atrasti arī e-pastu servisi, piemēram, GMail, Yahoo, Yandex, AOLmail u.c. Pēc autora domām esošais e-pastu serveru un servisu tirgus ir ļoti liels. Apskatot nedaudz sīkāk meklētāja rezultātus var redzēt, ka pieejami ir gan atvērtā koda, gan slēgtā koda risinājumi. Tāpat var redzēt, ka pieejami daudz un dažādi risinājumu veidi. Ir pieejami gan ļoti funkcionāli un uz biznesu orientēti risinājumi, piemēram, rīks iekšējās komunikācijas un failu apmaiņas risinājumi, sanāksmju organizēšanai un vadīšanai vai vizuāls grafisks rīks statistikas vākšanai par serveru darbību, gan arī ļoti vienkārši e-pastu serveri, kas pilda šo vienu uzdevumu – nodrošina vienkāršu e-pasta servera darbību. Tāpat arī ir atrodami risinājumi, kas ir pieejami bezmaksas, bet šādi produkti nesaņem profesionālu atbalstu, kad tas nepieciešams. Maksas e-pasta serveri var maksāt pat vairākus tūkstošus eiro, bet šiem produktiem tiek nodrošināts arī tehniskais atbalsts vismaz vienu gadu pēc e-pasta servera iegādes.

## 1.2. Pētījuma analīze

Lai uzzinātu kurš e-pastu serveru risinājums vistuvāk atbilst klientu vajadzībām autors atlasīja 13 e-pastu serverus, kurus salīdzina savā starpā pēc drošības un funkcionalitātes kritērijiem, kam būtu jābūt mūsdienīgā e-pastu serverī pēc autora domām. Autors centās izvēlēties tādus e-pasta serverus, kas darbināmi gan Linux, gan

Windows vidē, lai operētājsistēmas izvēle nebūtu noteicošais faktors. Par atlasē kritēriju tika ņemts:

- **SMTP** (arī **SMTPs**) - tīkla protokols, kas paredzēts e-pasta pārsūtīšanai TCP/IP tīklā. Tiek izmantots, lai nosūtītu pastu no lietotāju e-pasta kastītēm uz serveri un starp serveriem turpmākai nosūtīšanai lietotājam, bet SMTPs ir tīkla protokols pamatots uz SMTP bāzes kopā ar SSL atbalstu. Bieži tiek lietots arī ESMTP (Extended SMTP), kas ir SMTP protokols, bet ar papildinātām funkcijām;
- **SSL** - nodrošina no tīmekļa pārlūkprogrammas uz tīmekļa serveri un otrādi pārsūtīto datu šifrēšanu. Bieži vien par SSL aizsardzības tehnoloģiju liecina "s" pie izmantotā protokola, piemēram, HTTPS, SMTPs, IMAPs u.c.;
- **IMAP** (arī **IMAPs**) - interneta protokols, kas paredzēts piekļuvei elektroniskajam pastam uz servera ar klienta programmas palīdzību. Protokols ļauj darboties ar vēstuļu kastītēm (mailbox) un vēstulēm tajās gan tiešsaistē uz servera, gan arī bezsaistes (offline) režīmā, klientam lejupielādējot visas vēstules, un tad klienta pusē tās apstrādājot;
- **WEB pasts (WEB mail)** – elektroniskais pasts, kam var piekļūt no jebkuras vietas atverot e-pasta interneta vietni;
- **Beijesa filtrs (Bayes filter jeb Bayesian email filters)** – E-pastu filtrs, kas spēj analizēt e-pastu saturu pēc atslēgas vārdu biežuma vēstulē šādā veidā nosakot vai saņemtais e-pasts varētu būt mēstule;
- **Vīrusu filtrs (Virus filter)** – vīrusu filtrs, kas pārbauda ienākošos e-pastus vai šie e-pasti nesatur vīrusus;
- **SPF ieraksts (SPF record)** - ieraksti ļauj domēnu īpašniekiem publicēt sarakstu ar IP adresēm vai apakštīklu adresēm, no kurām ir atļauts izsūtīt e-pastus ar mērķi samazināt nevēlamu vēstuļu apjomu.

Autors aplūkoja kāds licences veids ir katram e-pasta serverim. Tāpat tika apskatīts vai e-pasta serveris nodrošina vairāku domēnu atbalstu, LDAP integrāciju (atvieglo lietotāju administrēšanu un to autorizēšanu), lietotāju veidotu balto (whitelist) un melno (blacklist) sarakstu, kas atļautu vai tieši otrādi aizliegtu saņemt e-pasta vēstules no sarakstā minētajām personām. Tāpat autors centās noskaidrot vai kāds no 13 atlasītajiem e-pasta serveriem nodrošina autorizāciju ar viedkarti, kas būtu

noderīgs drošības risinājums iestādēs ar lielu lietotāju skaitu un aktīvu vidi, novēršot nesankcionētu piekļuvi e-pastam.

1.1.tabula

### E-pastu serveru salīdzinājums

Nosaukums	SMTP	SMTPS	IMAP	IMAPS	WEB_Mail	Bayes filter	Virus Filter	SPF record	Licences tips
<a href="#">Kerio</a>	Green								Commercial
<a href="#">IceWarp</a>	Green	ESMTP							Commercial
<a href="#">Xeams</a>	Green				Red				Freeware (maksas atbalsts)
<a href="#">Atmail</a>	Green								Proprietary
<a href="#">Mailismus</a>	Green				Red	Orange			Commercial
<a href="#">Kolab</a>	Green							Red	Open Source
<a href="#">Apache James</a>	Green			Red					Open Source
<a href="#">Microsoft Exchange Server</a>	Green					Orange			Commercial
<a href="#">MDaemon Messaging Server</a>	Green								Proprietary
<a href="#">Pegasus Mail for Windows</a>	Green				Red			Red	Free
<a href="#">Mailtraq</a>	Green								Commercial
<a href="#">Zimbra</a>	Green								Open Source (Commercial)
<a href="#">Citadel</a>	Green	ESMTP				Orange			Open Source

■ Nodrošina    
 ■ Izmanto līdzīgu risinājumu    
 ■ Nenodrošina

Autora atlasītie 13 e-pasta serveri ir Kerio, IceWarp, Xeams, Atmail, Mailismus, Kolab, Apache James, Microsoft Exchange Server, MDaemon Messaging Server, Pegasus Mail for Windows, Mailtraq, Zimbra un Citadel.

Pievienotajā 1.1. tabulā var redzēt, ka SMTP un SMTPs nodrošina gandrīz visi atlasītie. Daži serveri izmanto papildināto ESMTP, kas ir jaunāka versija SMTP. Tāpat ir arī ar IMAP un IMAPs protokolu, izņemot Apache James, par kura esamību autors neatrada ražotāja mājaslapā un uz aizsūtīto e-pastu, kur viens no jautājumiem bija par protokolu izmantošanu autors saņēma vietnes adresi, kur bija minēts vienīgi par IMAP.

Tāpat viena no būtiskākajām lietām ir arī piekļūšana e-pastam internetā. Pie mūsdienu pārvietšanās iespējām šis ir ļoti būtisks faktors. Kā varam redzēt 1.1 tabulā, tad tikai trīs e-pastu serveri nenodrošina šādu iespēju. Divi no šiem e-pasta serveriem ir bezmaksas, kas, pēc autora domām, liek secināt, ka izstrādātājam nav bijusi nepieciešamība pēc šādas iespējas vai arī iespējams uzstādīt 3. puses izstrādātu papildus rīku, kas varētu nodrošināt šādu iespēju.

Kā viens no būtiskākajiem salīdzināšanas kritērijiem pēc kura izvēlēties e-pasta serveri, pēc autora domām, ir serveris, kas izmanto Beijesa filtru vai kādu citu filtru, kas balstās uz Beijesa algoritmu. Beijesa filtru vai tamlīdzīgu risinājumu izmanto visi atlasītie e-pasta serveri, izņemot trīs serverus, kas izmanto citus risinājumus. E-pasta serveris Mailismus izmanto melno sarakstu (blacklist), kas nepieņem nevienu vēstuli

no sarakstā esošajām adresēm un pelēko sarakstu (greylist), kas pārbauda vai adreses, no kurām tiek e-pasti sūtīti ir drošas. Microsoft Exchange Server izmanto savu risinājumu sauktu Antispam aģentiem. Microsoft izveidojis ir četrus aģentus: Sender filter, Sender ID, Content Filter, Protocol Analysis. Un e-pasta serveris Citadel, kas izmanto Apache izstrādāto SpamAssassin, kas analizē vēstules galvenes un pamata saturu pielietojot Beijesa filtru. SpamAssasins ir atvērtā koda bezmaksas rīks, kas pieejams visiem lietošanai.

Savukārt SPF ierasktu esamība ļauj uzlabot e-pastu plūsmu un nodrošināt drošu sūtīšanu. Tikai dieviem e-pastu serveriem no autora atlasītajiem nav šādas funkcionalitātes, bet, pēc autora domām, šādu risinājumu atvērtā koda e-pasta serverim uzstādīt nebūtu problēmas.

Desmit no atlasītajiem e-pastu serveriem nodrošina LDAP integrāciju, kas atvieglo darbu ar lietotāju administrēšanu kā arī nodrošina drošu autorizēšanās sesiju, lai nevarētu pārķert lietotāja informāciju – lietotājvārdu un paroli.

### **1.3. Secinājumi**

Autors secina, ka tirgū ir pieejami daudz un dažādi e-pasta serveri. Gandrīz visi atlasītie e-pasta serveri atbilst autora izvirzītajam kritērijam par Beijesa filtra esamību. Tāpat, pēc autora domām, pozitīvs ir fakts, ka šāda aizsardzība un arī SPF ieraksti tiek nodrošināti arī atvērtā koda risinājumos, kas pārsvarā ir bezmaksas risinājumi, tātad pieejami visiem.

Tie e-pasta serveri, kas tieši orientēti uz biznesu un labu servisa nodrošināšanu, piemēram, Microsoft Exchange server, Kerio vai IceWarp ir ar ērtu un pārskatāmu dizainu, salīdzinoši viegli administrējami, kā arī lietotājam ērta un samērā intuitīva darba vidi, bet var maksāt pat vairākus tūkstošus eiro. Par šo naudu, parasti, tiek pirkti arī atbalsta pakalpojumi, kas problēmsituācijās sniegs nepieciešamo palīdzību vairums gadījumos nodrošinot izstrādātāju palīdzības dienestu 24/7. Pēc autora domām, šādus e-pasta servera risinājums bieži izvēlas tādos gadījumos, kad jebkāda veida komunikācija un darba organizēšana ir ļoti svarīga biznesa vai pakalpojuma nodrošināšanai uzņēmumam/iestādei.

Pēc autora domām, lielu pārsteigumu radīja atvērtā koda e-pasta serveri kas daudzējādā ziņā neatpaliek no slēgtā koda risinājumiem: Xeams, Kolab, Apache James, Zimbra, Citadel. Jāatzīst gan, ka Zimbra izmanto atvērtā koda risinājumus, bet pats produkts ir par maksu. Pēc autora domām, atvērtā koda e-pastu serveri drošības ziņā sasniedz to pašu līmeni, ko slēgtā koda komerciālie risinājumi. It īpaši e-pastu serveris Citadel. Citadel nodrošina gan parastos SMTP un IMAP, gan arī uzlaboto ESMTP un IMAPs savienojumus. Tāpat e-pastu serveris nodrošina WEB pasta pieeju ļaujot piekļūt e-pastam internetā. Pateicoties Apache e-pastu serveris Citadel ticis arī pie spēcīga mēstuļu filtra Spamassassin, ko pareizi sakonfigurējot un “apmācot” iespējams atvieglot lietotājiem dzīvi krietni samazinot mēstuļu daudzumu e-pastos.

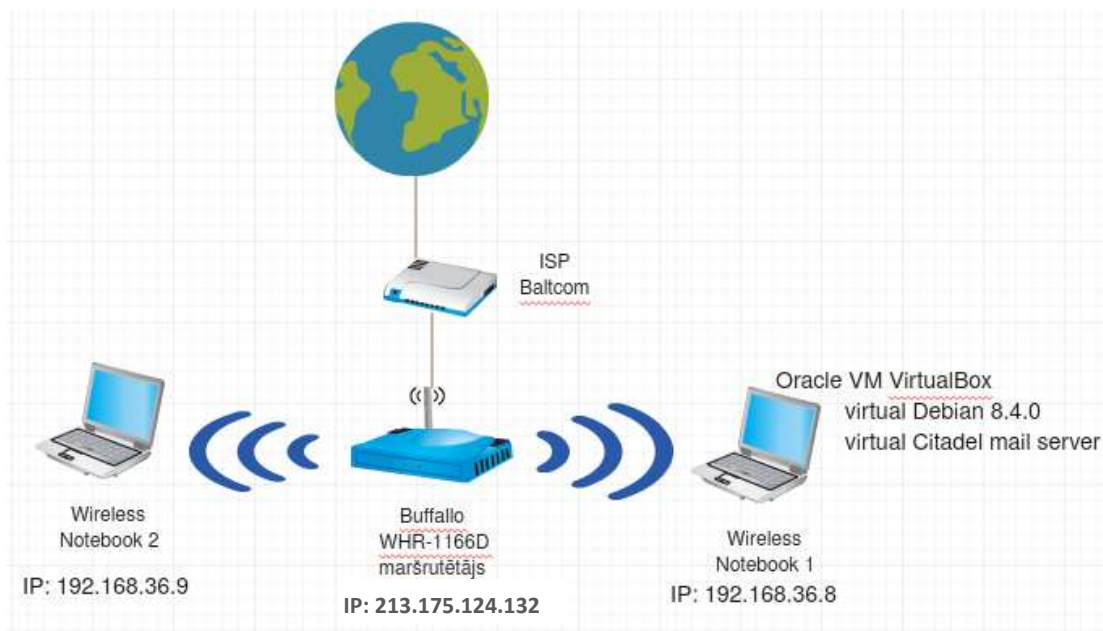
Pēc 13 e-pastu serveru risinājumu izpētes, autors, iesaka izmantot Citadel e-pasta servera risinājumu. Tas, pēc autora domām, atbilst maza vai vidēja uzņēmuma/iestādes vajadzībām. E-pasta serverim ir grafiskā vide, salīdzinoši ar pārējiem e-pastu serveru risinājumiem Citadel e-pastu serveris pēc izvirzītajiem kritērijiem ir drošs. Vienīgie izdevumi, pēc autora domām, ir elektrība, serveru dzelžu iegāde un tīkla nodrošināšana. Par servera OS (Debian) un e-pasta serveri nav jāmaksā tāpat izmanto Citadel e-pasta serveri ir lētāk nekā maksāt par gatavu produktu . Tās lietas, kas pēc autora domām, varētu piesaistīt uzņēmumu/iestādi ieguldīt šādā produktā. Par šo serveri ir pieejama gana daudz informācijas un pamācību izstrādātāju tīmekļu vietnē. Pateicoties atvērtajam kodam e-pasta serverim var uzlabot ar nestandarta risinājumiem. Arī vietnes forumā, kas reizē ir arī atbalsta lapa, cilvēki ir ļoti aktīvi. Vel viena būtiska lieta, pēc autora domām, ir tas ka izstrādātāji joprojām attīsta šo e-pasta serveri un aktīvi iesaistās problēmu pieteikumu un jautājumu risināšanā.

## 2. ATVĒRTĀ PIRMKODA E-PASTA SERVERIS CITADEL

### 2.1. Autora infrastruktūra un darba vide

Autors uzstādīšanu veiks mājās, izmantojot mājas interneta pieslēgumu, ko nodrošina A/S Balticom (turpmāk – ISP). Interneta pieslēgums - sinhronais līdz 100 Mbit/s (garantēti 35 Mbit/s). Autors savā dzīvesvietā no ISP saņem ienākošo līniju un konfigurācijas datus savienojuma izveidošanai. ISP ienākošo līniju autors pievieno pie tīkla maršrutētāja Buffalo WHR – 1166D. Savienojums notiek caur PPPoE protokolu. Maršrutētājs ir spējīgs strādāt 2.4GHz un 5GHz diapazonā nodrošinot IEEE802.11ac un IEEE802.11n/a/g/b interneta standartus. WiFi maksimālais iespējamais ātrums 1166Mbit/s. Tāpat ir arī viens WAN ports, kas spēj strādāt 10/100/1000 Mb/s. Tāpat maršrutētājam ir savs iekšējais NAT/ SPI ugunssmūris (firewall).

Tīkla iekārtas (skatīt 2.1.att), kas atrodas aiz maršrutētāja savā starpā ir savienotas kopējā tīklā izmantojot WiFi 2.4Ghz savienojumu, kura signāls ir šifrēts ar WPA2-PSK AES un, kas nodrošina maksimālo iespējamo ātrumu līdz 300 Mbit/s.



2.1. att. Autora iekšējais mājas tīkls

Autora kvalifikācijas darbs tiek izstrādāts mājas vidē, kurā nav profesionāla tehnika. Lai pārliecinātos par servera iespējām, autors, uzstādīs e-pasta serveri Citadel uz portatīvā datora, kuru autors sauks par Notebook1. Datora tehniskie parametri:

- CPU – Intel Core i5-3210M 2,5GHz
- RAM – SODIMM 6GB 1600 Mhz
- HDD – 466 GB sadalīts divās daļās 100 GB un 366 GB
- Tīkla karte – Intel Wireless N2230
- DVD lasītājs/rakstītāks
- OS – Microsoft Windows 8.1 pro
- Firewall – Microsoft Windows 8.1 pro integrētais risinājums

Lai uzstādītu e-pasta serveri, tiks izmantots Oracle VM VirtualBox ver.5.0.16 (turpmāk virtuālā mašīna). Uz virtuālās mašīnas, autors, uzstādīs 64bit Linux Debian 8.4.0 (saukta arī par Jessie) uz kura, savukārt, tiks uzstādīts Citadel e-pasta serveris.

## 2.2. Par e-pasta serveri Citadel

Citadel izveidoja Džefrijs Protero (Jeffrey Prothero), amerikāņu programmētājs 1981. gadā priekš operētājsistēmas CP/M. Sākotnēji tas bija paredzēts kā BBS jeb ziņojuma dēļa sistēma. Laikam ejot sistēma tika pārveidota priekš atvērtā koda operētājsistēmas Linux<sup>4</sup>. 1998. gadā izstrādātāji sāka pilnveidot BBS sistēmu un ieviesa kalendāru, IM saziņu, integrēja interneta protokolus (SMTP, IMAP, POP3 u.c.), kā arī uzlaboja sistēmas drošību. Kopš sistēmas pirmsākumiem tā ir bijusi bezmaksas un atvērtā koda programmatūra (FOSS).

E-pasta serveris “Citadel” ir laba alternatīva komerciālajiem produktiem gan funkcionālā ziņā, gan arī atbalsta ziņā. “Citadel” spēj nodrošināt e-pastu, kalendāru, adresu katalogu, piezīnes, ātro saziņu starp lietotājiem jeb čats u.c. Visas šāda veida sadaļas Citadel e-pasta serverī tiek sauktas par *istabām* (no angļu val. Room). Tāpat e-pasta serverī katrs lietotājs var taisīt savu *istabu*, kur pēcāk var komunicēt ar citiem kolēģiem, piemēram, par kādu mārketinga rīka pielietojumu tirgus izpētē vai rakstīt blogu. “Istabu” lietotājs var atstāt savām vajadzībām piezīmēm. E-pasta serverim var

pieslēgties caur interneta pārlūkprogrammu, kā arī izmantot telnet/ssh savienojumu. Izmantot kā vienkāršu tā sarežģītu mēstuļu filtrus un vīrusu aizsardzību. Tāpat serveris atbalsta vairākdomeņu lietošanu. Serveris ļauj lietotāja datus izvietot pa vairākiem serveriem dažādās vietās. Tā pat “Citadel” mājaslapā un ar e-pasta serveri saistītajos forumos ir liels lietotāju atbalsts.

## 2.3. E-pasta servera “Citadele” uzstādīšana

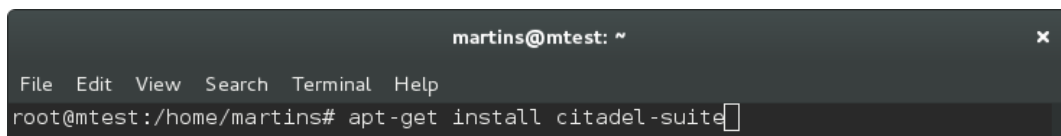
Lai sāktu e-pasta servera uzstādīšanu ir jāatver komandrindas redaktors (terminālis) un jāieraksta komanda `su` (no `sudo`), lai turpmākās komandas varētu izmantot ar administratora (`root`) tiesībām. Nākamajā solī sistēma prasa ievadīt administratora paroli – izdarot šo darbību, programma tiks uzstādīta ar administratora tiesībām.

1. Ievadām komandu `apt-get install citadel suite` (2.3.1. attēls), lai sāktu e-pasta servera Citadele uzstādīšanu manuāli. Citadel autori ir izveidojuši arī “Vienkāršo instalēšanu” (no angļu val. Easy Install), lai atvieglotu lietotājam darbu.

Ar komandu

```
wget -q -O - http://easyinstall.citadel.org/install | s
```

Citadel e-pasta serveris tiek lejupielādēts, nokompilēts, nokonfigurēts (noklusēties iestatījumi, kā klausīšanās adrese, `http` un `https` ports u.c., kur neprasa lietotāja datus) un uzstādīts uz lietotāja darbstaciju (dators vai serveris).

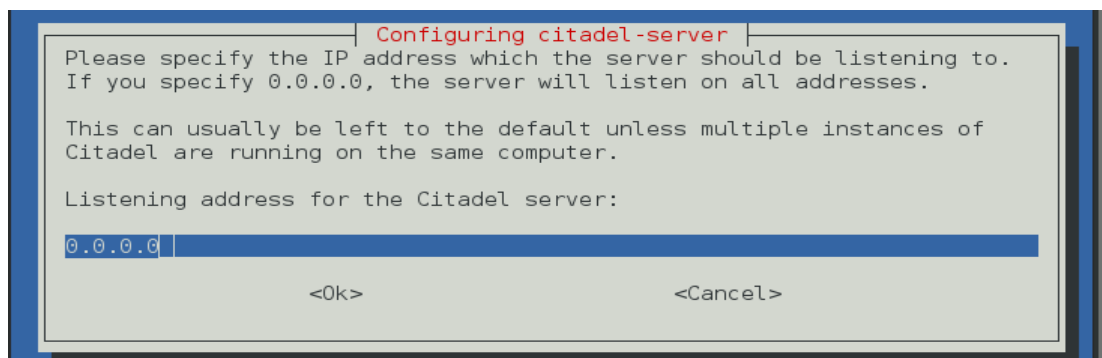


```
martins@mtest: ~  
File Edit View Search Terminal Help  
root@mtest:/home/martins# apt-get install citadel-suite
```

### 2.3.1. att. E-pasta servera Citadel uzstādīšana

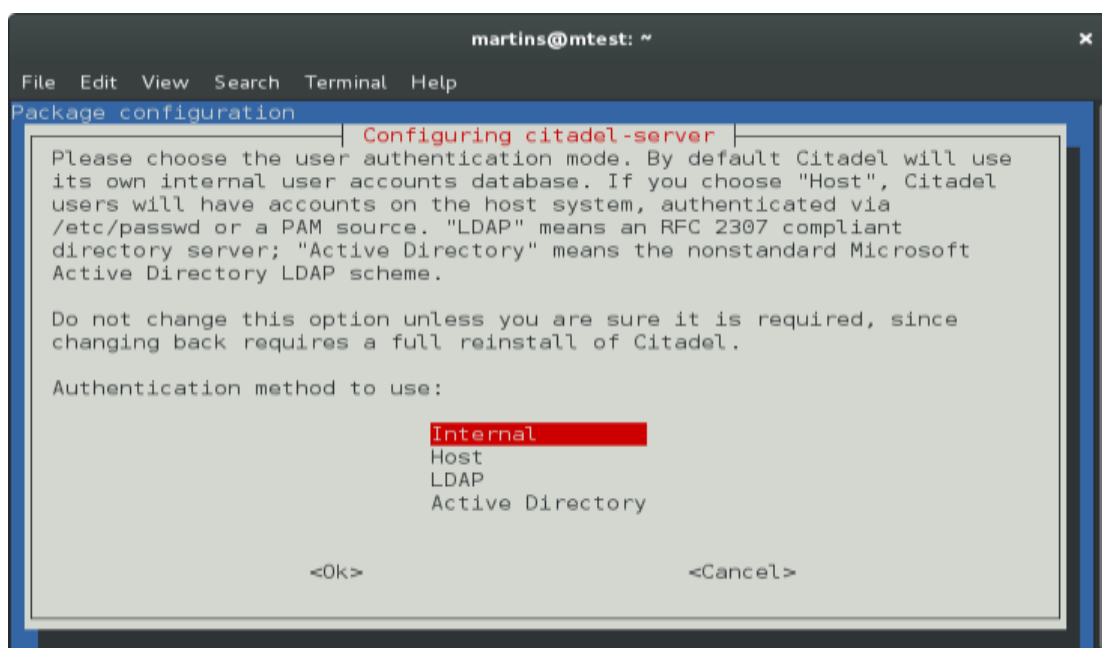
2. Sistēma pārjautā vai tiešām vēlaties uzstādīt izvēlēto pakotni. Apstipriniet nospiežot *Enter* taustiņu.

3. Atstājam noklusētos iestatījumus **0.0.0.0**, ja vien nav nepieciešams norādīt specifisku IP adresi (2.3.2. attēls).



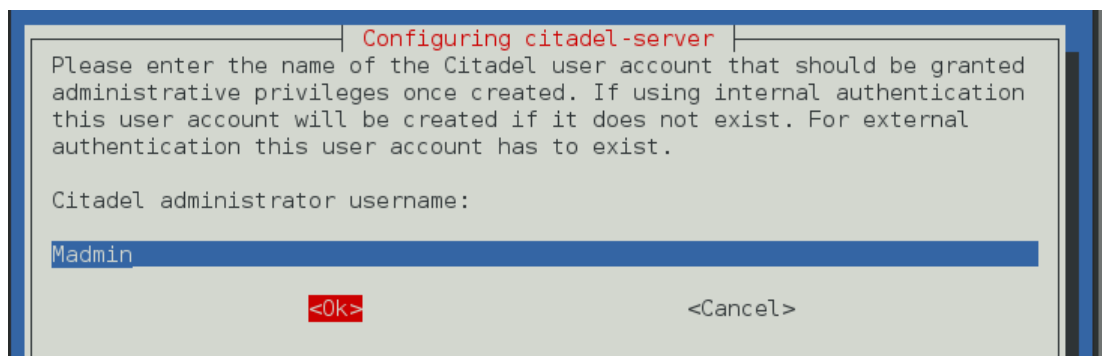
### 2.3.2. att. Citadel servera konfigurēšana

4. Šajā solī izvēlamies lietotāju autorizācijas metodi. Noklusētā ir Citadel Internal (iekšējā), tāpat ir iespēja lietotajā autorizāciju nodrošināt ar LDAP vai aktīvās direktoriju palīdzību (Active Directory). Autors atstās **Internal**, kā lietotāju autorizācijas metodi (2.3.3. attēls).



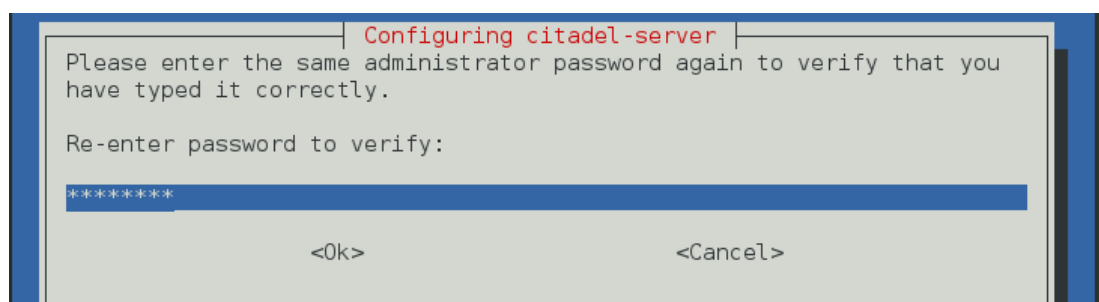
### 2.3.3.att. Citadel servera konfigurēšana

5. Nākamajā solī ievadām administratora lietotājevārdu (2.3.4. attēls) un aiznākamajā solī administratora paroli. Ar šo lietotājevārdu un paroli administrators autorizējas e-pasta serverī. autori Ar šo lietotājevārdu un paroli var konfigurēt visu e-pasta serveri kā arī lietotājus un viņu iespējas, tāpēc ir būtiski izvēlēties drošus autentifikācijas datus.

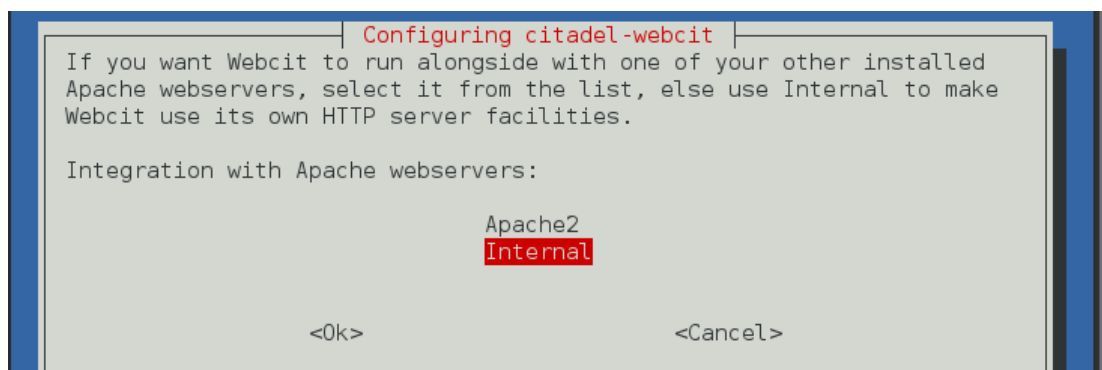


2.3.4. att. Citadel servera konfigurēšana

6. Ievadām administratora paroli atkārtoti (2.3.5. attēls).



2.3.5. att. Citadel servera konfigurēšana

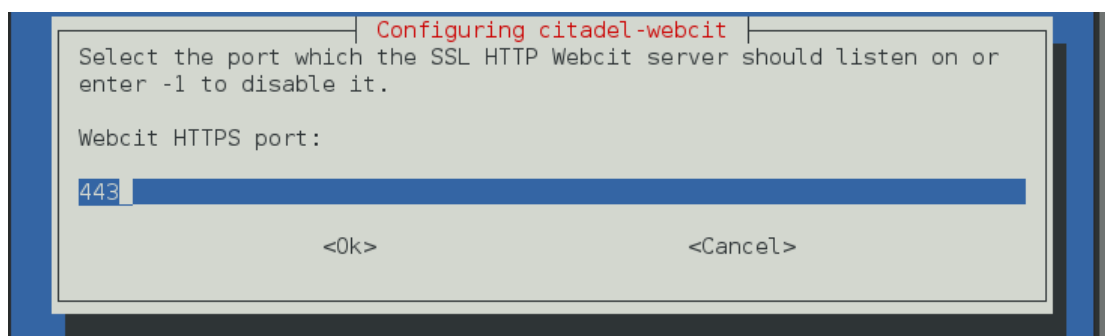


2.3.6. att. Citadel servera konfigurēšana

7. Šajā solī piedāvā izvēlēties web serveri, kas darbinās Webcit Citadel interneta pārlūka klientu jeb WEB pastu. Atstājam noklusēto **Internal**, ja vien jau nedarbināt Apache2 web serveri (2.3.6. attēls), tādā gadījumā jāizvēlas Apache2, jo Citadel izstrādātāji atbalsta arī sasaisti ar citu web serveri.

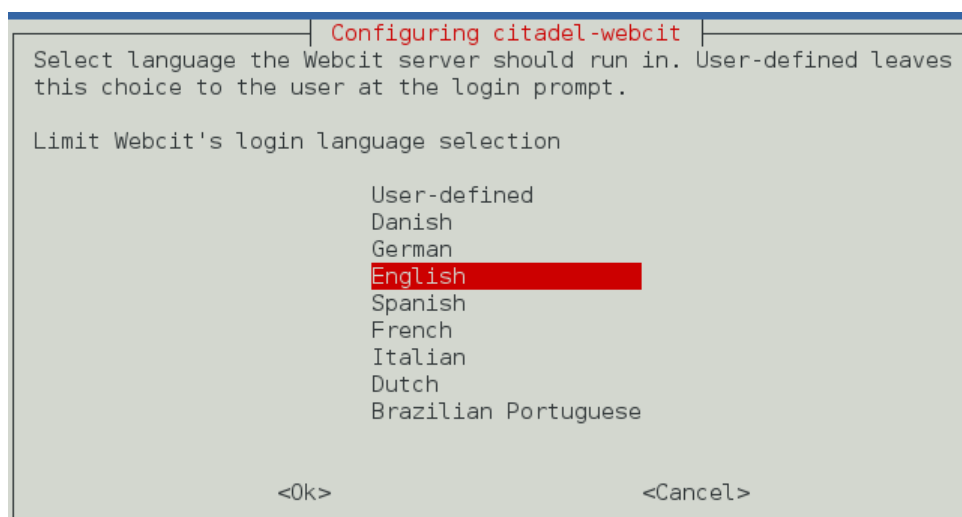
8. Nākamajā solī ievadam HTTP portu caur kuru varēs piekļūt Webcit Citadel interneta pārlūka klientam. Ja porti **80** vai **8080** nav aizņemti, tad var atstāt piedāvātos, pretējā gadījumā jāieraksta cits ports.

9. Nākamajā solī izvēlamies caur kādu HTTPS portu strādās Webcit "Citadel" interneta pārlūka klients. Ja nav porti aizņemti var atstāt **443**, pretējā gadījumā jāieraksta cits ports, piemēram, 444, bet ja nevēlamies HTTPS, tad varam ierakstīt **-1**, kas nozīmē, ka atslēdzam šo iespēju (2.3.8. attēls).



2.3.8. att. Citadel servera konfigurēšana

10. Nākamajā instalācijas solī sistēma piedāvās izvēlēties valodu, kas būs pēc noklusējuma Webcit Citadel interneta pārlūka klientam (2.3.9. attēls)



2.3.9. att. Citadel servera konfigurēšana

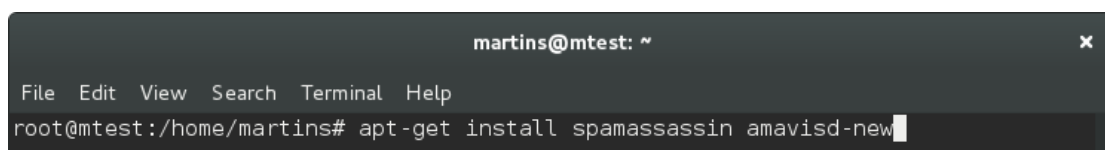
11. Izejot cauri visiem soļiem ir aizpildīts konfigurācijas fails un pie pozitīva iznākuma arī Citadel serveris ir darba kārtībā – atverot adresi *127.0.0.1* jeb *localhost*

atveras autorizācijas logs Citadel e-pasta serverim (2.3.10. attēls) . Konfigurācijas failu iespējams rediģēt arī pēc servera instalācijas caur termināli. Atverot ar administratora tiesībām `gedit` rīkā adresi `/etc/default/webcit` var izmainīt nepieciešamos portus. Pēc portu maiņas ir jāveic servera restarts.

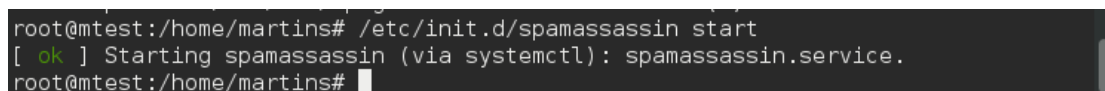


2.3.10. att. Citadel autorizācijas logs

12. Lai pasargātu lietotājus no nevēlamām mēstuļu kaudzēm ir nepieciešams mēstuļu filtrs, kas analizē e-pasta saturu un nosaka vai atbilst mēstules kritērijiem. Apache SpamAssassin ir atvērta pīmkoda mēstuļu filtrs, kas pilda šo uzdevumu. SpamAssassin satur Beijesiāna (Bayesian) filtru, kas pats mācās un attīstās, balstoties uz lietotāja izdarītajām izvēlēm un no datubāzes pieejamās informācijas. Lai uzstādītu filtru terminālī izpildam komandu `apt-get install spamassassin amavisd-new` (2.3.11. un 2.3.12. attēls).



2.3.11. att. Spamassassin un instalēšana



2.3.12. att. Spamassassin startēšana

Ar `amavisd-new` komandu, savukārt, tiek instalēts tilts starp pasta piegādes aģentu (Mail Transfer Agent – MTA) un satura pārbaudītājiem; vīrusu skaneriem, mēstuļu filtriem.

## 2.4. Citadel e-pasta servera apskats un konfigurēšana

Pateicoties grafiskajai lietotāja saskarnei lietotājam darboties kā administratoram vai parastam lietotājam grūtības nesagādā (2.4.1. attēls). Viss ir salīdzinoši viegi pārskatāms un uztverams. Pirmo reizi administratoram piesakoties sistēmā viņš nonāk “Lobby” *istabā*. Augšējā sadaļa ir kā ātrās navigācijas pogas. Tur lietotājam iespējams atgriesties pēdējā apmeklētajā *istabā* (no angļu val. Room), *izlasīt jaunākās e-pasta vēstules* (no angļu val. Read new messages) vai *lasīt visas vēstules* (no angļu val. Read all messages). Pie ātrās navigācijas ir iespēja *atstāt ziņas* lietotāja esošajā lapā (no angļu val. Enter a message), kā arī pārvietoties pa istabām ar pogām *izlaist šo istabu* (no angļu val. Skip this room) vai *doties uz nākamo istabu* (no angļu val. Goto ext room)

Kreisajā pusē atrodās pamata *istabas* kā Kopsavilkums, Pasts, Kalnedārs, Kontakti, Piezīmes, Uzdevumi, Papildus istabas, Tiešsaistē esošie lietotāji, Čats jeb ātrā saziņa un divas administrēšanas rīku istabas.

Kopsavilkuma istabā var redzēt ienākošo e-pastu un ziņu skaitu, aktīvos uzdevumus, kalendāra uzdevumus vai sanāksmes un arī tiešsaistē esošos lietotājus.

E-pastu istabā atrodas visi ienākošie e-pasti. Tāpat var rakstīt un dzēst e-pasta vēstules.

Kalendāra istabā var apskatīt tuvākās tikšanās dienas vai mēneša skatā. Pēc autora domām, pietrūkst skats, kas rāda tikšanās nedēļas ietvaros, bet esošais kalendārs ir parocīgs un pārskatāms.

Kontaktu istabā var apsaktīt visus lietotāja kontaktus, kā arī izveidot jaunus.

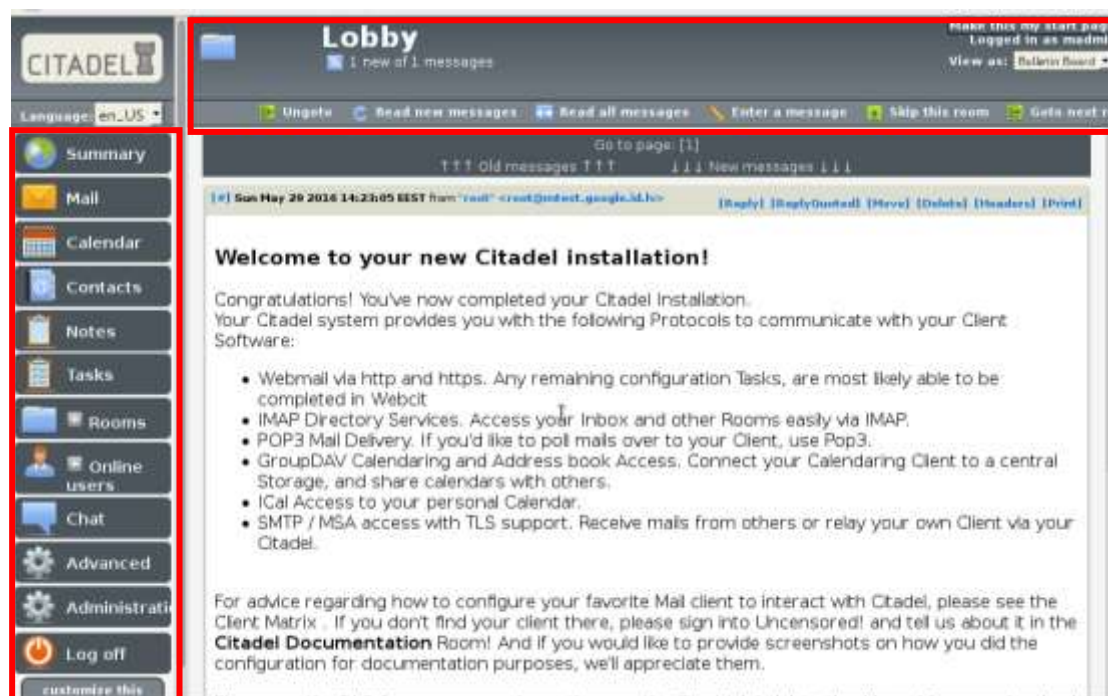
Piezīmju istaba ir lietotājs var uzglabāt savas piezīmes elektroniski dzelteno lapiņu veidā.

Uzdevumu istabā, lietotājs var sadefinēt savus uzdevumus ar visiem sākšanas un izpildes laikiem.

Zem izvēlnes “Room” (latviešu val. - istaba) atrodas visas lietotāja izveidotās un viņam pieejamās istabas. Tas ir arī salīdzinoši ērts veids kā ātri un ērti pārskatīt visas istabas.

Zem izvēlnes “Online user” (latviešu val. - tiešsaistes lietotāji) var redzēt visus tiešsaistē esošos lietotājus un to pieslēgšanās IP adreses. Administrators šajā sadaļā var pārtraukt esošo sesiju lietotājam, mainīt lietotāja iestatījumus vai pārlabot Kontaktinformāciju par lietotāju. Lietotājs savkārt var veikt ātro saziņu ar citiem lietotājiem vai izmainīt savu lietotājvārdu.

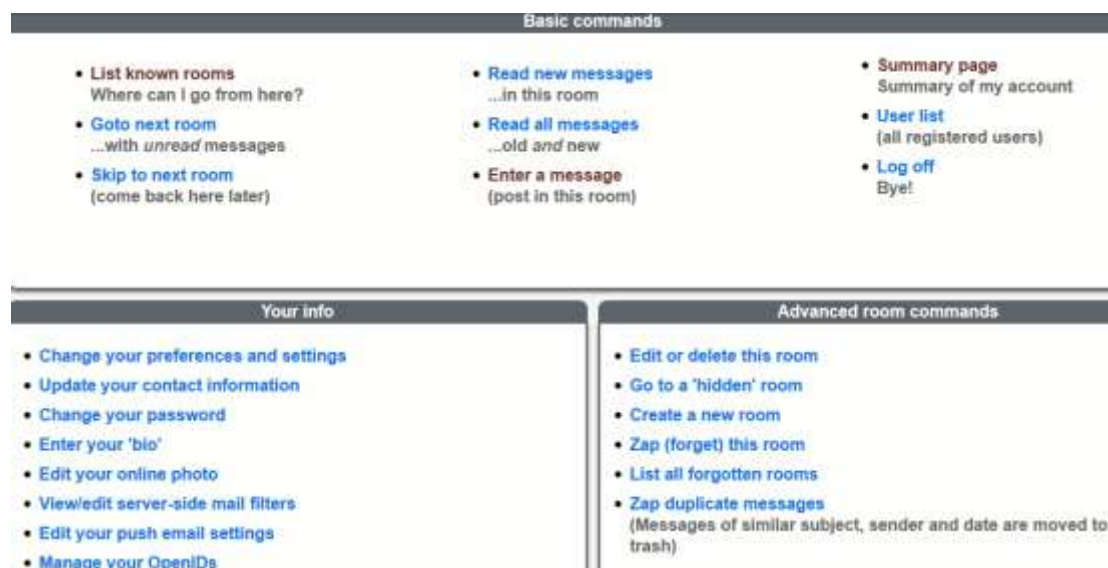
Čata jeb ātrās saziņas istabā lietotājs var sazināties ar saviem Kontaktu sarakstā esošajiem lietotājiem.



#### 2.4.1. att. Citadel e-pasta servera sākuma logs

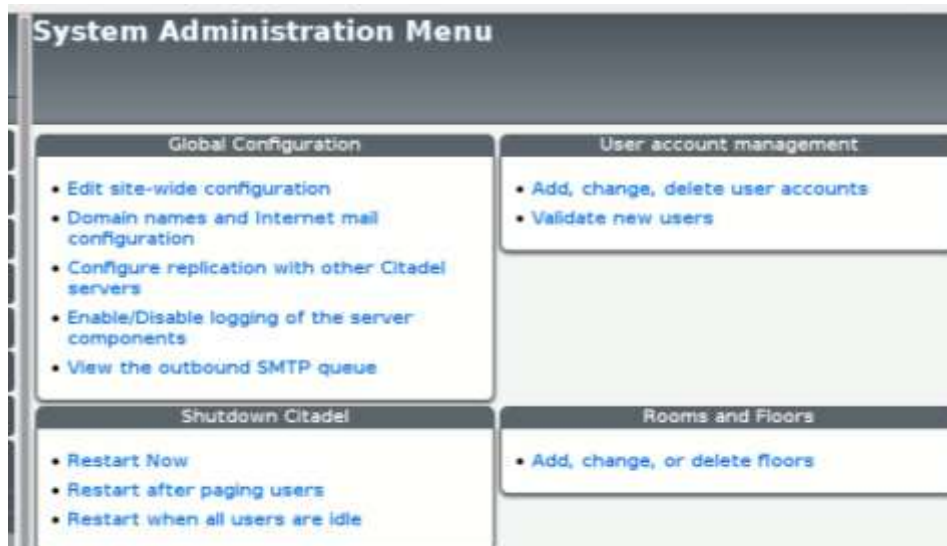
Sadaļa Advanced (latviešu val. – Papildus) (2.4.2. attēls) ir sadalīta trīs daļās, kur Basic commands (latviešu val. – Pamata komandas) atrodas ātrās navigācijas pogas. Sadaļā Your info (latviešu val. – Tava informācija) atrodas informācija par lietotāju, kuru var papildināt kontaktinformāciju, nomainīt paroli, uzrakstīt nelielu biogrāfisku aprakstu, kas parādīsies pie lietotāja profila, pievienot profila bildi, apskatīt un mainīt e-pastu filtrus un saņemt uz telefonu sms notifikāciju, ka e-pastā ir atsūtīta jauna vēstule, ja vien šādu funkciju un iespēju ir atļāvis sistēmas administrators. Sadaļā Advanced room commands (latviešu val. – Papildus istabas

komandas) ir iespēja dzēst un veidot pašam savas istabas. Atsevišķas istabas var izdzēst tikai e-pasta servera administrators.



#### 2.4.2. att. Citadel e-pasta sadaļa Advanced

Sadaļa Administration (latviešu val. – Administrācija) (2.4.3 attēls) ir pieejama tikai administratoriem. Šī sadaļa lietotājiem neparādās.



#### 2.4.3. att. Citadel e-pasta sadaļa Administration

Šajā sadaļā var konfigurēt visas adreses, e-pastu filtrus, pievienot manuāli lietotājus, administrēt istabas un citas ar servera funkcionalitāti saistītas lietas.

Zem Global Configuration (latviešu val. – Globālā konfigurācija) ir viss, kas saistīts ar e-pasta servera darbību.

Zem punkta Edit site-wide configuration atrodas sadaļas:

- General (galvenā)
  - Izmainīt domēna vārdu
  - Izmainīt e-pasta servera nosaukumu
  - Ievadīt tehnisko informāciju par servera atrašanās vietu un administratora kontaktinformāciju
- Settings (iestatījumi)
  - Ievadīt servera IP adresi
  - Izmainīt maksimālo ziņas garumu
  - Izmainīt savienojuma gaidīšanas taimautu (idle timeout)
  - Izmainīt paralēlo sesiju skaitu
- SMTP
  - Izmainīt SMTP un SMTPs portu
  - Atzīmēt pazīmi, ka ienākošā vēstule ir spams
  - Saņem vai noraidīt e-pasta vēstuli atkarībā no informācijas, kas atrodas vēstules galvenē
- IMAP4
  - Izmainīt IMAP un IMAPs portus
- POP3
  - Izmainīt POP3 un POP3s portus
- Index/Journaling (Indeksēšana un žurnālēšana)
  - Vai ļaut žurnālēt un indeksēt e-pasta vēstules
- Access (Piekļuve)
  - Vai atļaut ievietot karantīnā vēstules no neiticamiem sūtītājiem
  - Karantīnas istabas un log failu istabas nosaukumi
  - Autorizācijas mehānisma maiņa
    - E-pasta server
    - Linux
    - LDAP
    - Aktīvā direktorija
  - Uzstādīt noklusētās piekļuves tiesību līmenis jaunam lietotājam
    - 0-Deleted – Dzēsts lietotāja kontu
    - 1-New User – Jauns nevalidēts lietotājs

- 2-Problem User – Lietotājs, kam tiek ierobežota piekļuve piekļuvei
- 3-Local User – Lietotājs, kas nevar publicēt ziņas istabās ar publisko pieeju
- 4-Network User – Standarta lietotājs
- 5-Preferred User – Ir piekļuve ierobežotām istabām
- 6-Admin – Pieeja visai sistēmai
- Nepieciešamais līmenis jaunas istabas izveidošanai un tiesības
- Atļaut pašreģistrēšanos vai tikai pēc pieprasījuma reģistrēt jaunus lietotājus
- Directory (Aktīvā direktorija)
  - LDAP aktīvās direktorijas servera un porta numurs
- Auto-purger (Automātiska tīrīšana)
  - Izmainīt laiku, kad notiks datubāzes tīrīšana
  - Ziņu un e-pastu beigu termiņš publiskajās istabās un personīgajā pastkastītē

Darba autors uzskata, ka Citadel e- pasta servera konfigurācija ir diezgan plaša. Arī lietotāja autorizēšanās mehānismi ir pietiekami droši, lai tos izmantotu un par lietotāju piekļuves tiesību lomām ir piedomāts, lai nebūtu tikai divu vai trīs veida lietotāji, kas bieži vien ir sastopams, pēc autora domām. Kā negatīvo aspektu autors vēlas norādīt uz to, ka administrators nevar izveidot pats savu lietotāja piekļuves lomu kā arī noteikt paroli minimālos simbolu skaitu un veidus, kam būtu jābūt parolē. Tāpat arī paroles derīguma termiņu būtu vēlams noteikt.

Zem sadaļas Domain names and Internet mail configuration (latviešu val. – Domēnu vārdi un Interneta e-pastu konfigurēšana) atrodas domēnu, servisu pārvaldības rīks un e-pastu pārsūtīšanas aģenti. Tīkla domēns, Globālā adrešu grāmata, kas savienota ar e-pasta servera domēnu, tāpat ir padomāts, ja jāpievieno citi tīkla rīki, kas uzlabo ātrdarbību vai palīdz to aizsargāt., piemēram, ClamAV antivīrus vai SpamAssassin, Smart host<sup>5</sup> neļauj sūtītājam pa taisno nosūtīt e-pastu uz adresāta serveri, bet sūtu to caur starpniekserveri, prasot autentifikāciju no sūtītāja, kas ļauj samazināt mēstuļu apjomus un uzlabo kvalitatīvo e-pastu nosūtīšanu adresātam.

Citadel e-pasta serveris nodrošina datu replikāciju uz citu serveri, tādējādi pieaugot lietotāju skaitam, serveris ir mērogojams, saglabājot serveru veiktspēju un funkcionalitāti.

Pēc autora domām, e-pasta serveris nodrošina arī diezgan plašu atklūdošanas datu vākšanu žurnāla (no angļu val. log) failos. Citadel e-pasta serveris nodrošina visus aktīvos procesus, piemēram, sieve – vēstuļu filtrēšanas, messages serviss, imapsrv serviss, pop3 client serviss, serv\_xmpp web serviss u.c.

Zem sadaļas View the outbound SMTP queue (no angļu val. – skatīt izejošos SMTP rindu, jeb visas ziņas, kas tiek sūtītas projām parādās šajā sarakstā. Šajā sadaļā parādās izsūtīšanas laiks, sūtītājs, kam sūta un kāds ir ziņas statuss.

Zem sadaļas Shutdown Citadel (skatīt 2.4.3. attēlu) tiek piedāvātas trīs iespējas, kad var restartēt Citadel e-pasta serveri. Pirmais variants ir uzreiz restartēt e-pasta serveri, kas pēc autora domām, nav tas labākais variants, jo ja tiek sūtīti svarīgi dokumenti vai e-pasti, tad šis process var ietekmēt servera administratora amata vietu. Pirms izvēlēties, šo soli, būtu jāpārlicinās ka e-pastā netiek veiktas nekādas darbības, kā arī laicīgi būtu jāpabrīdina par šādu darbību. Otrais variants ir pēc lietotāju brīdināšanas, kas arī nav tik labs pēc autora domām, bet neatliekamajos gadījumos, šis risinājums būs labāks. Un trešais risinājums, ko piedāvā Citadel serveris, pēc autora domām ir arī labākais. Restartēt tikai tad, kad neviens lietotājs neko nedara e-pastā.

Nākamā sadaļa zem pogas Administrator ir User account management (no angļu val. lietotāju kontu pārvaldība). Šajā sadaļā var administrēt visus e-pasta servera lietotājus. Izveidojot jaunu lietotāju būs jānorāda lietotājvārds un parole. Jāapstiprina atļauja sūtīt e-pastu un jānorāda lietotāja piekļuves tiesību līmenis. Tāpat šādas izmaiņas var veikt arī jau esošiem lietotājiem, tik jāatceras pašus lietotājus pabrīdināt par šādām izmaiņām. Un arī dzēst lietotāju ļoti vienkārši. Pirms dzēšanas, pēc autora domām, vēlams arī pārbaudīt, kad lietotājs pēdējo reizi autorizējies sistēmā. Tāpat šajā sadaļā, ja vien Citadel e-pasta serveris tā ir nokonfigurēts, var apstiprināt jaunos lietotājus, kas pieteikušies. Tas neļautu nepiederošām personām piekļūt e-pasta serverim un izmantot to mēstuļu izplatīšanai.

Pēdējā sadaļa zem Advanced ir Rooms and Floors (no angļu val. – istabas un grīdas), kur var veidot informācijas apmaiņu ar kolēģiem vai arī arējiem klientiem. Šādas istabas jeb mapes var veidot katrs individuāli, ja vien viņam ir piešķirtas lietotāja pieejas līmenis, kas atļauj veidot. Veidojot šādus stāvus var norādīt, cik katrā

stāvā var būt istabas un augšupielādējot CSS failu un ikonas bildīti, katru stāvu var noformēt atbilstoši tematikai vai pēc piederības.

## 2.5. Secinājumi

Pie autora aprīkojuma un esošās infrastruktūras darbināt šādu e-pasta serveri nav sarežģīti. Tāpat autoram izdevās pieslēgties e-pasta serverim, kas tiek darbināts uz virtuālās mašīnas Notebook1, no Notebook 2 (skatīt 2.1. attēlu) un izveidot lietotāju. Pagaidām zināšanu trūkuma dēļ, autors vēl nav spējis pieslēgties Citadel e-pasta serverim no ārējās IP adreses, kas nav autora iekšējā tīklā. Bet iekšējā tīklā serveris ir pilnībā funkcionējošs.

Tāpat jāpārdomā arī rezerves datu veidošana, jo dažu atklūdošanas žurnālu informācijas vākšana aizņem vietu uz informācijas nesēja. Šajā darbā autors šo punktu neapskatīja nepietiekamās infrastruktūras dēļ. Šo funkciju ir viegli realizēt uz Linux platformas ar `crontab`<sup>6</sup> palīdzību. Izveidojot, lai pilnais rezerves dublējums (*full backup*) notiktu reizi nedēļā vai reizi divās nedēļās (atkarībā no uzņēmuma/iestādes informācijas svarīguma), bet reizi dienās varētu veikt arī kopīgo daļējo datu dublējumu (*cumulative incremental backup*)<sup>7</sup> to visu uzglabājot uz atsevišķa datu nesēja. Lai pārlicinātos par rezerves kopiju kvalitāti reizi mēnesī nepieciešams atjaunot pēdējo rezerves kopiju uz kādas darbstacijas, lai pārlicinātos, ka izveidotais risinājums strādā un netrūkst dati.

Pēc autora domām, būtu svarīgi uzglabāt arī konfigurācijas datus, gan papīrā, gan kādā datu nesējā atsevišķi no servera, lai nepieciešamības gadījumā, varētu pārlicināties par datu pareizību.

### 3. Secinājumi

Izpētot 13 atlasītos e-pastu serveru risinājumus, autors guva apliecinājumu, ka izvēlētais Citadel e-pasta servera risinājums ir piemērots maziem un vidējiem uzņēmumiem/iestādēm. E-pasta serveris Citadel, pēc pētījuma, izrādījās tikpat labs tehniskajā ziņā, kā maksas risinājumi, kur produktu attīstībā tiek ieguldīti lieli līdzekļi pretī dodot klientu vēlmēm atbilstošu produktu ar atbalsta dienestu, kā palīdzību. Pētījums parādīja, ka arī atvērtā koda programmatūra, kas bieži vien ir arī bezmaksas pieejama visiem gribētājiem, tehniski spēj nodrošināt gandrīz to pašu, ko maksas jeb slēgtā programmatūra. Tāpat jāmin arī fakts, ka e-pasta serveris tiek uzturēts un attīstīts vēlprojām.

Uzstādīt Citadel serveri nav sarežģīti un pie maza lietotāja skaita tas neprasa daudz resursus, kā to izpētīju uzstādot e-pasta serveri mājas apstākļos, bez profesionālās tehnikas, tāpēc to ir viegli darbināt. Nepieredzējušiem lietotājiem, pēc autora domām, varētu būt grūtāk nokonfigurēt e-pasta serveri, lai tas būtu publiski pieejams arī no ārējā tīkla, taču īsti nav problēma, bet gan tikai laika jautājums. E-pasta serveris ir pielāgojams un darbināms jebkuram uzņēmumam/iestādei. Kā lielu priekšrocību var minēt, ka e-pastam var piekļūt no jebkuras vietas, kur ir internets. Arī no viedtelefona, kas spēj pilnvērtīgi atvērt interneta mājaslapas.

## IZMANTOTĀ LITERATŪRA UN AVOTI

### 1. Internet Users

Sk. 2016. 1. mai. <http://www.internetlivestats.com/internet-users/#trend>

### 2. WWW born at CERN 25 years ago

Sk. 2016. 1. mar. <http://home.cern/about/updates/2014/03/world-wide-web-born-cern-25-years-ago>

### 3. The History of Electronic Mail by Tom Van Vleck

Sk. 2016. 5. mar. <http://www.multicians.org/thvv/mail-history.html>

### 4. Software: Citadel by Jeff Prothero

Sk. 2016. 5.mar.

<http://software.bsdocumentary.com/HEATHKIT/H89/CITADEL/citadel.info>

### 5. What is a smart host?

Sk. 2016. 27.mai. <https://technet.microsoft.com/en-us/library/cc626187%28v=ws.10%29.aspx>

### 6. Crontab – Quick Reference by Hemant Sharma

Sk. 2016. 27. mai. <http://www.adminschoice.com/crontab-quick-reference>

### 7. I. Dukulis, I. Gultniece, A. Ivane, L. Kuriloviča, L. Pārups,

V. Vēzis, R. Viļums, A.Žodziņa *ECDL 1. modulis*. 1.8. Rezerves kopiju veidošana jeb datu dublēšana (backup)

Sk. 2016. 29. mai <http://www1.linux.edu.lv/mspamati/ECDL/1modulis/e1080102.htm>

Kvalifikācijas darbs „*Mūsdienīgi epasta servera risinājumi*” izstrādāts Latvijas Universitātes Datorikas fakultātē.

Ar savu parakstu apliecinu, ka darbs izstrādāts patstāvīgi, izmantoti tikai tajā norādītie informācijas avoti un iesniegtā darba elektroniskā kopija atbilst izdrukai.

Autors: *Mārtiņš Švalbe* \_\_\_\_\_ .05.2016.

Rekomendēju darbu aizstāvēšanai

Darba vadītājs: docents Dr.sc.comp. Leo Trukšāns \_\_\_\_\_ .05.2016.

Recenzents: \_\_\_\_\_

Darbs iesniegts 30.05.2016.

Kvalifikācijas darbu pārbaudījumu komisijas sekretārs: \_\_\_\_\_

Darbs aizstāvēts kvalifikācijas darbu pārbaudījuma komisijas sēdē

\_\_\_\_.06.2016. prot. Nr. \_\_\_\_\_

Komisijas sekretārs(-e): \_\_\_\_\_