

VILNIAUS UNIVERSITETAS
MATEMATIKOS IR INFORMATIKOS FAKULTETAS
PROGRAMŲ SISTEMŲ KATEDRA

Elektroninės komercijos programinės įrangos plečiamumo testavimas

Scalability testing of e-commerce applications

Bakalauro darbas

Atliko:	Daniel František Aleksiuk	(parašas)
Darbo vadovas:	lekt. Vytautas Valaitis	(parašas)
Darbo recenzentas:	dr. Saulius Minkevičius	(parašas)

Vilnius – 2016

Santrauka

Šio darbo tikslas buvo išaiškinti plečiamumo testavimo veikimo principą, pagrindinius kriterijus ir metrikas, tinkamas elektroninės komercijos sistemai. Plečiamumo testavimas leidžia nustatyti ant kiek efektyviai sistema gali plėstis, didėjant programinei įrangai apkrovą. Augant technologiniui progresui ir vartotojui srautui tai yra labai svarbus aspektas, kuris leidžia suvokti kaip sistema yra tinkamai paruošta didėjančiui krūviui ir sugebės jį atlaikyti.

Tyrimo metu buvo išanalizuotas plečiamumo testavimas. Šis testavimo metodas yra dažnai painiojamas su greitaveikio testavimo metodais, darbo metu reikėjo suvokti plečiamumo testavimo unikalumą ir teisingai apibrėžti jo funkcionalumą ir metrikas reikalingas tinkamai atlikti plečiamumo testavimą. Apibrėžiant visas svarbias plečiamumo testavimo savybes buvo išanalizuotas protokolai TPC-W, kuris yra skirtas atlikti plečiamumo testavimo simuliaciją elektroninės komercijos sistemai. Atlikus visus tyrimus darbo esminis tikslas buvo sužinoti pagal kokius programinės įrangos kriterijus sistemas gali tinkamai plėstis ir atlaikyti, bet kokio lygio apkrovas.

Summary

The purpose of this paper was to find out how scalability testing works, what kind of right metrics it has, which is suitable for e-commerce application. Scalability testing lets us to determine how software application is able to scale up or scale out in terms of any its non-functional capability. Due to fast technological progress and growing number of users, scalability is very important aspect, which is showing us, how our testing system is capable for scaling at high level performance.

Doing research of scalability testing was analyzed its testing method. Scalability testing is similar to performance testing methods, it was important to detect all differences of them, which would show us scalability unique functionality and all right metrics of this testing method. After that was analyzed e-commerce benchmark TPC – W, which perform scalability testing on the system. Finally, was founded and suggested the main criterias, thanks to system may possibility to have high level scalability

Turinys

Įvadas	5
Tiriamoji sritis ir temos aktualumas.....	5
Darbo tikslas ir uždaviniai.....	6
1. Elektroninės komercijos sistemos ir paprastos programinės įrangos skirtumai	8
1.1 Elektroninės komercijos sistema.....	8
1.2 Programinė įranga	10
1.3 Skirtumai	10
2. Plečiamumo testavimo metrikos ir kriterijos	12
2.1 Plečiamumo testavimo metrikos	12
2.2 Plečiamumo testavimo kriterijai.....	12
3. Identifikuoti skirtumus tarp greitaveikio testavimo metodo ir plečiamumo testavimo	14
3.1 Greitaveikio testavimas	14
3.1.1. Apkrovos testavimas.....	14
3.1.2. Streso testavimas.....	15
3.2 Skirtumai tarp greitaveikio ir plečiamumo testavimo būdų.....	16
4. Plečiamumo testavimo atlikimas su TPC-W protokolu.....	17
4.1. Kas yra TPC-W?	17
4.2. Testavimo su TPC-W veikimo principas	19
5. Pasiūlymai elektroninės komercijos sistemai	21
Rezultatai	23
Išvados	24
Šaltiniai	25

Ivadas

Tiriamoji sritis ir temos aktualumas

Plečiamumo testavimas leidžia nustatyti ant kiek esama programinė įranga pajėgi atlaikyti proporcingai didinama sistemos krūvį ir sužinoti esant tokiam krūviui gali sutrikti serverio veikimas. Šis testavimo būdas vykdomas pridėdant resursų programinei įrangai, tai yra didinant serverio skaičiui arba keičiant serverio techninę sudedamąją dalį. Plečiamumas yra labai svarbus aspektas elektroninėms sistemoms, programinei įrangai, duomenų bazių sistemoms, maršrutizatoriams ar serverio tinklams kai egzistuoja poreikis veikti esant didelei apkrovai. Kaip teigiama šaltinyje [SAP11], sistemos vadinamos prasiplečiančiomis, tokiu atveju, jei ji sugeba didinti savo produktyvumą proporcingai padidinus ją papildomais resursais. Šaltinyje [DMB01] yra nurodyta, kad sistemos plečiamumą galima įvertinti per santykį padidinto produktyvumo ir padidintų naudojamų sistemoje resursų. Kuo tas santykis artimesnis vienetui, tuo sistemos plečiamumas stipresnis. Taip pat, plečiamumą galima suvokti, kaip galymybę didinimą sistemos techninės dalies resursų, be keitimo programinės įrangos architektūros. Sistemoje su silpnu plečiamumu didinat resursus priveda tik prie trumpalaikio produktyvumo didėjimo, kas blogiausiu atveju vienu momentu gali visai sutrikti visas sistemos veikimas.

Šaltinyje [JW00] yra nurodomas, kad didinat sistemos krūvį plečiamumas gali būti dviejų kategorijų :

- Horizontalus plečiamumas - testavimas būdas, kai yra didinimas serverių skaičius, kuriuose yra įdiegta programinė įranga. Šis būdas leidžia plečiamumo testavimą daug paprasčiau atlikinėti dinamiškai, kadangi yra didinimas naudojamų serverių skaičius. Kas leidžia genetinai greitai sistemai adaptuotis ir paskirstyti visus vykstančius procesus sistemoje optimaliau prie kintančio krūvio.
- Vertikalus plečiamumas - kai testavimas vyksta tokiu būdu, kad serveriui, kuriame yra programinė įranga, didinamas serverio techninės dalies galingumas. Pavyzdžiui: didinamas operatyviosios atminties skaičius arba procesorių kiekis. Šis būdas yra pagal savo realizavimą pats paprasčiausias ir populiariausias, bet ribotas, kadangi yra priklausomas nuo vieno serverio pajėgumo. Plečiamumo testavimo metu pajėgumas yra dažnai kintantis, dėl to tikėtina sistema testavimo su vienu serveriu gali neatlaikyti krūvio ir rezultate gali sutrikti serverio veikimas

Šaltinyje [CS06] teigiama, kad galima bandyti atlikinėti dviejų kategorijų plečiamumą vienu momentu iškart, kas be abėjo pasunkina visą testavimą ir dažnai reikalauja visos sistemos, kaip technines sudedamosios dalies atnaujinimo, taip ir pačios programinės įrangos architektūrinės sudedamosios dalies pakeitimų. Tam, kad sistema būtų pajėgi atlaikyti dviejų kategorijų testavimą iškart. Šaltinyje [SAP11] yra rekomenduojama vertikalus plečiamumo būdą naudoti sistemoms, kuriuos nepasižymi didelių lankytojų srautų, kur vienu momentu nebūtų didelės apkrovos serveriui. Tokiu atveju verta tiesiog atnaujinti serverio techninę dalį, pridėdant jam operatyvios atminties ar pakeičiant procesorių kiekį arba pakeičiant procesorių į galingesnę. Horizontalus yra tinkamas, kai sistemos lankytojų skaičius yra didelis, tada verta bandyti prijunginėti papildomų serverių, pagal kuriuos visa apkrova sistemai būtų lygiagrečiai padalinta tarp daug naujų serverių.

Atsižvelgiant į serverio ar serverių veikimą efektyvumą sistemoje, egzistuoja du esminiai rodikliai plečiamumo testavime:

- Stiprus plečiamumas - parodo kaip keičiasi užduoties sprendimo laikas, padidinant procesorių skaičiui serveriui, esant nepakeičiamam bendrai užduočių apimčiai
- Silpnas plečiamumas - parodo kaip keičiasi užduoties sprendimo laikas, padidinant procesorių skaičiui serveriui, esant nepakeičiamam bendrai užduočių apimčiai skirtai vienam procesoriui.

Užduoties sprendimo laikas vienas iš esminių rezultatų, kuriuos suteikia galymybę sužinoti plečiamumo testavimo. Kuo greičiau pagal laiko vienetą yra gaunami rezultatai, tuo geriau ir efektyviau sistema gali atlaikyti didesnius jai teikiamus krūvius. Jeigu sistema nesugebės tinkamai atlikti norimos užduoties, o užduočių siuntimo srautas bus didinimas palapsniui, paprasčiausiai gali sutrikti sistemos veikimas ir bus aišku kokiomis sąlygomis sistema nėra pasiruošusi funkcionuoti.

Darbo tikslas ir uždaviniai

Šio darbo tikslas yra, ištirti plečiamumo testavimo procesą. Kas leistų išaiškinti visas svarbiausias šio testavimo metodo kriterijus ir metrikas, kurie yra reikalingi norint teisingai atlikti plečiamumo testavimą. Tyrimo rezultate pateikti pagrindinius kriterijus, kurie daro įtaką elektroninės sistemos plečiamumui.

Darbo uždaviniai:

1. Išaiškinti skirtumus tarp elektroninės komercijos sistemos ir paprastos programinės įrangos
2. Nustatyti tikslus plečiamumo testavimo kriterijus ir metrikas
3. Identifikuoti skirtumus tarp greitaveikio testavimo scenarijų ir plečiamumo testavimo

4. Apibrėžti plečiamumo testavimo būdą elektroninėje komercijoje su TPC - W protokolu.
5. Nustatyti elektroninės komercinės sistemos ypatumus, padedančius turėti geresnį plečiamumą

Darbas susideda iš penkių skyrių. Pirmame skyriuje buvo tyriama kokia sistema, galima vadinti elektroninės komercijos sistema ir kuo ji skyriasi nuo paprastos programinės įrangos. Antrame skyriuje buvo nagrinėjami plečiamumo testavimo esami kriterijai ir metrikos, pagal kuriuos yra vykdomi plečiamumo testavimo scenarijai. Trečiame skyriuje buvo nagrinėjami greitaveikio testavimo metodai, kaip stresso testavimo būdas ir apkrovos, išanalizavus šiuos metodus buvo ieškomi pagrindiniai skirtumai tarp plečiamumo testavimo ir greitaveikio metodų. Ketvirtame skyriuje, nagrinėjamas TPC-W našumo protokolas, kuris yra skirtas būtent elektroninės komercijos sistemai. Šiame skyriuje buvo išaiškinta kokių principų vyksta plečiamumo testavimas sistemai ir išaiškinti pagrindiniai aspektai, kurie daro įtaką sistemos plečiamumui. Penktame skyriuje, yra aprašyti visi pasiūlymai elektroninės komercijos sistemai, kurie padėtų sistemai turėtų aukštesnio lygio plečiamumą.

1. Elektroninės komercijos sistemos ir paprastos programinės įrangos skirtumai

1.1 Elektroninės komercijos sistema.

Šio bakalaurnio darbo viena iš esminių užduočių yra apibrėžti skirtumus tarp elektroninės komercijos sistemos ir paprastos programinės įrangos, kaip plečiamumo testavimas gali skirtis būtent elektroninės komercijos sistemoje. Taigi, pradžioje reikia apibrėžti kas yra elektroninė komercija ir kokio tipo tai yra sistema.

Naujosios technologijos, kaip kompiuteris ir internetas suteikė daug galimybių sėkmingai plėtoti verslą virtualioje erdvėje. Viena iš ryškiausių galimybių galima būtų išsiskirti elektroninę komerciją. Elektroninė komercija yra prekybinės veiklos būdas, kai verslo sutartys sudaromas, o prireikus ir vykdomos, naudojant informacines technologijas. Kas leidžia greitai ir tiksliai bendrauti su darbuotojais, klientais, partneriais ir investuotojais. Be abėjonės tokiu atveju yra taupomi ištekliai ir mažinami daugelis kaštų.

Šaltinyje [LT14] yra nurodyta, kad pagal elektroniniu būdu bendraujančias šalis elektroninės komercijos verslo modelius galima suskirstyti į tokias kategorijas:

- Verslas - verslui tai yra verslo modelis, kur verslo procesai vyksta tarp verslo objektų. Šio verslo modelio veiklos sritys yra orientuota gauti pelną iš paslaugų teikimo arba objektų pardavimo, kur objektai būtų prekės arba paslaugos. Šiame modelyje dalyvauja juridiniai asmenys, kurios negalima traktuoti, kaip paprastuosius vartotojus. Kitaip tariant vyksta procesai tarp verslo įmonių, be asmenų nesusijusių su verslu.
- Verslas - vartotojui tai yra verslo modeliai orientuoti iš verslo į vartotoją. Šio verslo modelio veiklos tikslas yra verslo sukurtų prekių ar paslaugų pardavimą tiesiogiai galutiniam vartotojui.
- Vartotojas - vartotojui tai yra verslo modelis, kur tam tikroje terpėje vartotojai, kurie nėra tiesiogiai juridškai susiję su verslu, vykdo verslo operacijas tarpusavyje. Pavyzdžiui tai galima būti virtualus skelbimo portalai ar internetiniai aukcionai.
- Valstybė – verslui tai yra verslo modelis, kai verslo santykiai realizuojami tarp vyriausybės ir verslo objektų. Pagrindinis šio modelio siekis yra valstybės pagalba plėtoti verslą.
- Verslas – valstybei tai yra verslo modelis, kai verslo objektai komerciškai teikia savo paslaugas valstybės sektoriui

Taigi išskiriant iš šaltinio [LT14] tokias verslo modelio kategorijas elektroninėje komercijoje, galima pateikti esmines sritis, kur elektroninės komercijos sistemos būtų naudojamos pagal šaltinio [LT14] autorius:

- Elektroninis duomenų keitimas- tai yra struktūrizuotos skaitmeninės informacijos keitimas arba pardavimas tarp verslo organizacijų, remiantis tarptautiniais konvencijomis ir standartais.
- Elektroninis atsiskaitymas – tai yra atsiskaitymo rūšys, kai mokėjimas yra atliekamas virtualiai, naudojant interneto pagalba elektronines bankininkystės sistemą
- Elektroninė prekyba – tai yra prekybos rūšys, kuri yra vykdoma virtualioje erdvėje.
- Elektroniniai pinigai – tai yra pinigų rūšys, kurie yra virtualūs. Šie pinigai gali būti kaip saugomi kaip tradicine valiuta ir kaip neegzistuojanti valiuta, nepriklausanti nevienos valstybės centriniam bankui.
- Elektroninis marketingas – marketingo rūšys, kai rinkodara yra tikslingai orientuota į interektyvųjų produktų ar paslaugų pardavimų didinimą.
- Elektroninė bankininkystė – banko paslaugų teikimas internetu, naudojantis mobiliąja aplikacija arba internetiniu puslapiu.
- Elektroninės draudimo paslaugos – būdas apdrausti materialinį turtą elektroninėje erdvėje.

Elektroninės komercijos sistemos tikslas - naudojant internetines technologijas pagerinti ir išplėsti verslą. Tikslui pasiekti elektroniniame versle turi būti naudojama patikima ir tinkama programinė įranga. Kadangi, tokio pobūdžio sistemoje yra saugomi jautrus ir konfidencialus klientų, verslo sutarčių duomenys. Vadinasi visos elektroninės komercijos sistemos turi pasižymėti aukšto lygio saugumu, kuris neleistų pasiekti jų pašaliniais asmenims. Taip pat, elektroninės komercijos sistemoje yra labai svarbus duomenų šifravimas, todėl kad viskas vyksta internetinėje erdvėje, kurioje pateikiamos tokiose sistemose užklausa neturi būti atvirai pasiekiamos naudojamose užklausoje siuntimo protokoluose. Elektroninės komercijos sistemose dažnai atliekami pinigų transakcijos, teikiamos komercinės paslaugos ir verslo sutarčių pasirašymai, kurioms tinkamai atlikti reikalingos sąsajos su išorinėmis informacinėmis sistemomis, kurios suteikia progų naudotis norimu funkcionalumu, be papildomo resursų investavimo šiam funkcionalumui sukurti. Pavyzdžiui tokia išorinė sistema, kuri gali būti naudojama elektroninėje parduotuvėje yra elektroninis bankas, kuris leidžia įdegti norimus apmokėjimus savo sistemoje. Taip palengvindamas darbą sistemos kūrėjams.

1.2 Programinė įranga

Programinė įranga tai yra informacijos apdorojimo sistemos programų, procedūrų, taisyklių visuma. Kompiuterio vykdomų instrukcijų seka, skirta tam tikriems veiksams atlikti. Tačiau bet kokia sistema naudojama kompiuteryje galima vadinti kaip programinę įrangą.

Programinę įrangą yra skirstoma į dvi pagrindines grupes :

- Sisteminė programinė įranga. Tokia įranga yra atsakinga už atskirų techninės įrangos komponentų kontrolę, integravimą ir valdymą tam, kad taikomoji programinė įranga galėtų naudoti šią įrangą nežinant žemo lygio detalių. Sisteminės programinės įrangos pavyzdžiai operacinės, sistemos tvarkyklės ir vartotojų identifikavimo sistemos
- Taikomoji programinė įranga. Šios programos yra skirtos specifinių užduočių sprendimui. Taikomosios programinės įrangos pavyzdžiai : tekstų apdorojimo programinė įranga, kompiuteriniai žaidimai, grafinė programinė įranga, duomenų bazių valdymo sistemos, hipertekstinė programinė įranga ir daugelis kitų taikomųjų sistemų.

1.3 Skirtumai

Apibrėžiant elektroninės komercijos sistemos ypatumus, sistemo tipus ir panaudojimo sritys galima identifikuoti skirtumus tarp programinės įrangos, kuri yra sukurta elektroninei komercijai ir programinės įrangos, kuri nėra priskiriama elektroninei komercijai. Tačiau esminiai skirtumai tarp tokio pobūdžio sistemų būtų tokie:

- Elektroninės komercijos programinė įranga yra orientuota į verslą. Pagrindiniai tikslai yra gauti pelną nuo teikiamų arba parduodamų paslaugų ir palengvinti verslo procesų valdymą organizacijoje. Elektroninės komercijos programinė įranga suteikia galimybes valdyti savo resursus, bendradarbiauti su klientais arba verslo partneriais, pardavinėti savo paslaugas virtualioje erdvėje.
- Elektroninės komercijos sistemoje naudojamos funkcijos: pinigų tranzakcijos, elektroninių sutarčių pasirašymai, konfidencialių duomenų dalijimasis reikalauja aukšto lygio užklausų šifravimo. Kadangi visi veiksmai yra atliekami virtualioje erdvėje, tai yra siunčiamos užklausos per tam tikrus interneto protokolus, yra be galo svarbu, kad veiksmų atlikimas tarp dviejų objektų, nebūtų atvirai pastebimas, bet kuriam interneto vartotojui.

- Elektroninės komercijos sistemoje duomenų bazėse yra saugoma konfidenciali informacija, kuri neturi būti viešai pasiekama. Todėl tokiose sistemose didelę rolę turi saugumas. Kuris, bet kokiais sistemos apkrovai neturėtų sutrikti ir leisti pasiekti duomenys iš duomenų bazės.
- Dažniausiai elektroninės komercijos sistema pasižymi dideliu funkcionalumu, kuriam greitai ir kokybiškai vykdyti, rekomenduojama prijungti esamos sistemos išorinių sistemų funkcionalumą. Be abejo, tam kad naudoti išorinėmis sistemomis, reikia pasirašinėti leidimo sutartis su šių sistemų teikėjais. Tai gali būti elektroniniai bankai, kurie siūlo naudotis savo mokėjimais.

2. Plečiamumo testavimo metrikos ir kriterijos

2.1 Plečiamumo testavimo metrikos

Prieš naudojant plečiamumo testavimo metodikas norimai sistemai yra svarbu žinoti, kokiomis metrikomis pasižymi plečiamumo testavimas. Šaltinyje [THS11] yra nurodyta, kad vienos svarbiausių metrikų plečiamumo testavime yra :

- Pagreitėjimas - kaip pasikeičia sistemos veikimas padidinus procesorių skaičių, lyginant sistemos veikimą, kai yra tik vienas procesorius. Šis aspektas leidžia suprasti ant kiek sistema greitai sugeba adaptuotis prie pasikeitimų techninėje sistemos struktūroje
- Efektyvumas - kaip efektyviai sistema sugeba atlaikyti proporcingai didinima krūvį programinei įrangai ar techninei įrangai. Šis aspektas pasižymi savybe, leidžiančia suprasti: ar sistemos funkcionalumas sutriks gaunant neįprastą apkrovą
- Plečiamumas - kaip sistema reaguoja panaudojant vieną plečiamumo testavimą, o paskui kitą su kitais atributais. Šis aspektas leidžia suprasti ant kiek sistema gali plėstis su skirtingais atributais.
- Našumas - kokiam plečiamumo testavimo scenarijui sistemos veikimas gali sutrikti. Šis aspektas yra vienas svarbiausių iš visų, kadangi būtent jis leidžia sužinoti kada sistema nėra pajėgi atlaikyti jai teikiamos apkrovos ir taip suteikia sistemos funkcionalumui aiškias ribas, ties kuriais sistema dar gali vykdyti savo veiklą

Pagal [THS11] šaltinio autorius šiuos metrikos yra svarbiausias, norint tinkamai patikrinti sistemos plečiamumą ir gauti teisingus testavimo rezultato atsakymus

2.2 Plečiamumo testavimo kriterijai

Atliekant plečiamumo testavimą yra svarbu, išaiškinti tikslus testavimo kriterijus į kuriuos turėtų būti atžvelgiama atliekant testavimą. Norint tinkamai apibrėžti kriterijas, reikia žinoti pagal kuriuos atributus gali būti vykdomas plečiamumo testavimo scenarijai, šaltinyje [CS06] yra nurodami plečiamumo testavimo esminiai atributai, kurie yra atlieka svarbią rolę sistemos plečiamumo galymybėje:

- Atsakymo laikas – ant kiek greitai sistema pateikia atsakymus siunčiamai užklausiai.
- Pralaidumas – kiek daug užklausių vienu momentu gali atlaikyti serveris ar serveriai, kurioje yra sistema.

- Laikas- kaip ilgai užtrunka tam tikrų veiksmų atlikimas, pagal laiko vienetą. Yra fiksuojami, tokių veiksmų laikai, kaip : sesijos autorizavimo laikas, sistemos perkrovimo ir užkrovimo laikai, informacijos atvaizdavimo laikas, tranzakcijos vykdymo laikas ir užduoties vykdymo laikas
- Sistemos funkcionalumo atlikimas įvertinant jį, esant dideliame ar mažame vartotojų skaičiui.
- Sistemos funkcionalumo atlikimas įvertinant jį, esant normalių sąlygų apkrovai.
- Sistemos funkcionalumo atlikimas įvertinant jį, esant padidintų sąlygų apkrovai.
- Atminties sistemoje panaudojimas, ar neįvyksta sistemoje atminties nuotėkis ir ar tinkamai sistemoje yra optimizuotos gijos, kuriuos nesunaudoja papildomai atminties
- Programinės įrangos trūkumai, sistemoje yra daug neoptimizuotų procesų ir netinkamas duomenų kešavimas
- Sistemos techninės sudedamosios dalies trūkumai, sistemos veikimui esanti techninė dalys neatitinka esamų lūkesčių.
- Internetinių servisų naudojimas, kokio greičio yra vykdomos užklausos, ant kiek greitai yra siunčiami užklausų atsakymai. Kokius atsakymus gauna sistema gavus užklausos rezultatus

Taigi iš šių visų atributų galima tinkamai suprasti, kad plečiamumo testavimo kriterijai: laikas, sistemos sudedamoji dalys ir pačios sistemos funkcionalumas. Laikas leidžia suvokti kiek sistemai reikia laiko atlikti norimą veiksmą, esant didelei sistemai šis kriterijus yra labai svarbus. Sistemos sudedamoji dalys: techninė ir programinė įranga, suteikia pajėgumo sistemai, vienas iš svarbesnių plečiamumo testavimo kriterijų, nes būtent šis kriterijus atlieka didžiausį vaidmenį didėjant sistemos apkrovai. Paskutinis kriterijus yra pačios sistemos funkcionalumas, pagal kurį galima suprasti kokio dydžio apkrovą sistemai galima tikėtis.

3. Identifikuoti skirtumus tarp greitaveikio testavimo metodo ir plečiamumo testavimo

Pagal savo įgyvendinimo idėją ir rezultatus plečiamumo testavimas yra panašus į greitaveikio testavimą, konkrečiai į vienus iš greitaveikio testavimo tipus: streso testavimą ir apkrovos testavimą. Kadangi šie testavimo scenarijai tarpusavyje turi panašumų yra svarbu identifikuoti tarp jų skirtumus, kad tinkamai suvokti plečiamumo testavimo unikalumą ir esminę svarbą. Norint apibrėžti esamus skirtumus tarp testavimo metodų reikia iš pradžių sužinoti jų veikimo paskirtį, reikalingus kriterijus siekiant sėkmingai atlikti testavimo scenarijus ir testavimo metrikas.

3.1 Greitaveikio testavimas

Greitaveikio testavimas tai yra programinės įrangos testavimas, kuriuo pagrindinis tikslas yra nustatyti ant kiek esama programinės įrangos sistema stabiliai ir efektyviai reaguoja į didinimą darbo krūvį. Šis testavimo metodas taip pat yra pajėgus įvertinti sistemos pajėgumą simuliuojant didelio masto apkrovas. Pagal šaltinio [CG10] pateiktą informaciją Vieni iš pagrindinių greitaveikio testavimo rezultatų paskirčių yra nustatyti:

- Testuojamos programinės įrangos sistemos atitikimą visiems nustatytiems efektyvumo kriterijams
- Nustatyti, kuri iš dviejų esančių sistemų su vienodu funkcionalumu, bet skirtingomis sprendimo architektūromis, funkcionuoja geriau.
- Tiksliai išmatuoti, kuri programinės įrangos sistemos techninė dalis prastai atlaiko didinamus krūvius, kitaip tariant prastai atlieka savo funkcijas.

Šaltinyje [CG10] yra nurodyti greitaveikio testavimo tipai. Iš pateiktų testavimo tipų labiausiai panašus į plečiamumo yra streso ir apkrovos testavimo metodai.

3.1.1. Apkrovos testavimas

Apkrovos testavimas - yra vienas iš paprasčiausių greitaveikio testavimo tipų, kuriuo pagrindinis tikslas yra nustatyti programinės įrangos sistemos veikimą, pagal paduotąją apkrovą. Pagal šaltinyje [Bec12] pateiktą apkrovos testavimo apibrėžimą, šiame metode dažniausiai naudojami du apkrovos testavimo scenarijai: kai sistemai pateikiama apkrova normaliosiomis sąlygomis ir kai apkrova yra didinama kelis kartus, palyginus su normaliosiomis sąlygomis. Šis testavimo būdas leidžia nustatyti

didžiausią sistemos funkcionalumo pajėgumą ir taip pat sužinoti, kuris sistemos elementas sukelia sutrikimus sistemos veikime. Apkrovos testavimo esminės metrikos yra:

- Vidutinis atsakymo laikas – visų siunčiamų užklausų atsakymo laikų vidutinė reikšmė
- Didžiausias gautas atsakymo laikas – kiek ilgiausiai pagal laiko vienetą buvo užtrukta siunčiant sistemai užklausas.
- Klaidų dažnumas – pagal atliktus testavimo scenarijus, kaip dažnai atsiranda klaidos sistemos funkcionalume.

Tokie yra apkrovos testavimo pagrindiniai veiklos metrikos, kurie nusako kaip efektyviai sistemos programinė įranga sugeba atlaikyti jai padodamus apkrovos testavimo scenarijus. Sistemą testuojant pagal apkrovos testavimo metodą yra simuliuojamos apkrovos, kuriuos atitiktų realųjį veikimą, patartina bandyti simuliuoti tokiomis sąlygomis, kuriuos yra mažai tikėtinos realiame veikime. Tai padėtų tinkamai įsivaizduoti kokioms sąlygoms yra pasiruošusi sistema.

3.1.2. Streso testavimas

Streso testavimas - šio testavimo idėja yra nustatyti programinės įrangos sistemos stabilumą ribinėmis sąlygomis, viršijančias normalios sistemos funkcionalumo ribas. Pagal [Bec12] autorių esminis šio testavimo tikslas yra surasti sistemoje vietas, kuriuos sutriks sistemai veikiant viršijančias jos veikimo ribas. Sutrikimo vieta gali būti ne tik klaidos pranešimas ar funkcionalumo pažeidimas, tai taip pat gali būti sistemos veikimo sulėtėjimas arba jos neatitikimo sistemos funkcionalumo specifikacijai. Kaip nurodyta šaltinyje [Bec12] streso testavimas padeda atsakyti į tokius klausimus kaip :

1. Kokia apkrova gali sutrikti arba sulėtinti sistemos serverio veikimą?
2. Kokiais ribiniais parametrais sistemos serveris dar funkcionuoja?
3. Dėl kokių priežasčių galimas sistemos serverio veikimo sutrikimas?

Iš šaltinio [Bec12] galima spręsti, kad streso testavimo metodo esminės metrikos yra:

- Procesai – esantys procesai sistemoje, kuriems bus pateiktos viršijančios įprastą veikimą scenarijai. Tai gali būti visų gijų paleidimas vienu momentu arba didelių užklausų siuntimas.
- Sistemos atmintis- techninė sistemos sudedamoji dalys, kurią bus bandoma išnaudoti kaip imanoma daugiau, ieškant jos ribinį funkcionalumą.
- Laikas – ant kiek pasikeičia sistemos veikimas pagal laiko vienetą, testuojant ją neįprasta sistemos veikimui sąlygomis.

- Sutrikimo sistemoje vietos – jei sistema neatitinka norimo funkcionalumo, rezultate gaunamos sistemos silpnos vietos, kuriuos trukdo tinkamam veikimui.

Pagal šias metrikas galima nustatyti ar esama sistema pasižymi silpnu veikimu ir ar ji pilnai atitinka sistemos specifikacijoje nurodytą funkcionalumą. Taip pat šiuos metrikos gali teikti netikrą informaciją apie sistemos našumą, bet padeda identifikuoti sistemoje esamas silpnas vietas.

3.2 Skirtumai tarp greitaveikio ir plečiamumo testavimo būdų

Apibrėžiant greitaveikio dviejų testavimo būdų: apkrovos ir streso veikimo principus ir reikalingas metrikas, galima identifikuoti visus skirtumus tarp šių testavimo metodų. Apkrovos testavimo metu bandoma suprasti ar esama programinės įrangos sistema yra pasiruošusi atlaikyti apkrovas ar ne, imituodama visokių lygių apkrovas. Streso testavimo metu į programinės įrangos sistemą yra nukreipiamos krūvis viršijantis normalųjį kelis kartus. Kitaip tariant sistema yra testuojama ribinėmis sąlygomis. Kas leidžia nustatyti jos silpnąsias vietas veikiant didžiausiam esamam krūviui. Plečiamumo testavimo pagrindinis tikslas yra suvokti ar tolygiai didėjant apkrovai sistemai yra pasiruošusi plėstis, pagal tam tikras specifikas. Taip pat pagal nustatytus testavimo metodų metrikas, plečiamumo testavimo metu daugiau dėmesio skiriama į sistemos pajėgumą plėstis ir sistemos našumą.

-

4. Plečiamumo testavimo atlikimas su TPC-W protokolu

4.1. Kas yra TPC-W?

TPC-W yra protokolas, kuris yra naudojamas testuoti elektroninės komercijos operacijų našumą, taip pat šis protokolas yra puikiai tinkamas simuliuoti plečiamumo testavimą sistemai. Šiuo protokolu dėka galima tikrinti internetinį sistemos serverį ir duomenų bazės veikimą. Šaltinyje [DMB01] yra nurodyta, kad norint atlikti šį testavimo būdą jam reikia pateikti :

- Visus sistemos failus – kadangi šis protokolas testuoja internetines sistemas, jam reikia pateikti visus esamus failus sistemoje: kaip html, css, javascript ir serverinės programavimo kalbos, su kuria buvo programuojama serverio dalies sistemos dalys
- Grafinė interakcija – įsivaizduoti kaip maždaug elgtųsi vartotojas pradėjus naudotis esama sistema. Būtent pagal šią interakciją simuliacijos metu nuotoliniai naršyklės emuliatoriai turės apibrėžta elgseną
- Duomenų bazės lentelių sąryšius – pateikti duomenų bazeje esamas lenteles, jų struktūras, visus atributus ir sąryšius su kitomis esančiomis lentelėmis duomenų bazeje. Suteikti priegą nuotoliniams naršyklės emuliatoriams prie visų lentelių
- Duomenų bazės shemą – pateikti visą duomenų bazės struktūrą ir architektūrą, kad simuliuojant būtų aišku kokio tipo duomenų bazė yra

Kadangi šis protokolas simuliuos vartotojus visi šitie komponentai yra reikalingi norint tinkamai atlikti su šiuo protokolu plečiamumo testavimą. Pagrindinės metrikos testuojant sistema su šiuo protokolu yra kiek internetinių užklausų sugeba įvykdyti sistema per vieną sekundę ir kiek daugiausiai užklausų sistema gali apdoroti vienu metu. Taip šis protokolas leidžia fiksuoti ant kiek korektiškai veikia procesorius, operatyvioji atmintis, duomenų bazės ir serverio aktyvumą. Renkat tokią statistiką, galima lengvai suvokti ties kuriomis vietomis sistemai yra reikalingi tobulinimai. Taigi surinktos metrikos galima suskirstyti į dvi grupes: metrikos susijusios su techninės sudedamąja sistemos dalimi ir metrikos, kuriuos nusako sistemos programinės įrangos funkcionalumo kokybę. [DMB01] šaltinyje yra teigiama, kad TPC-W protokolas simuliuoja krūvius sistemos komponentams, kurie yra susiję su sistemos galimybe plėstis. Šiems sistemos komponentams yra būdingos tokios savybės:

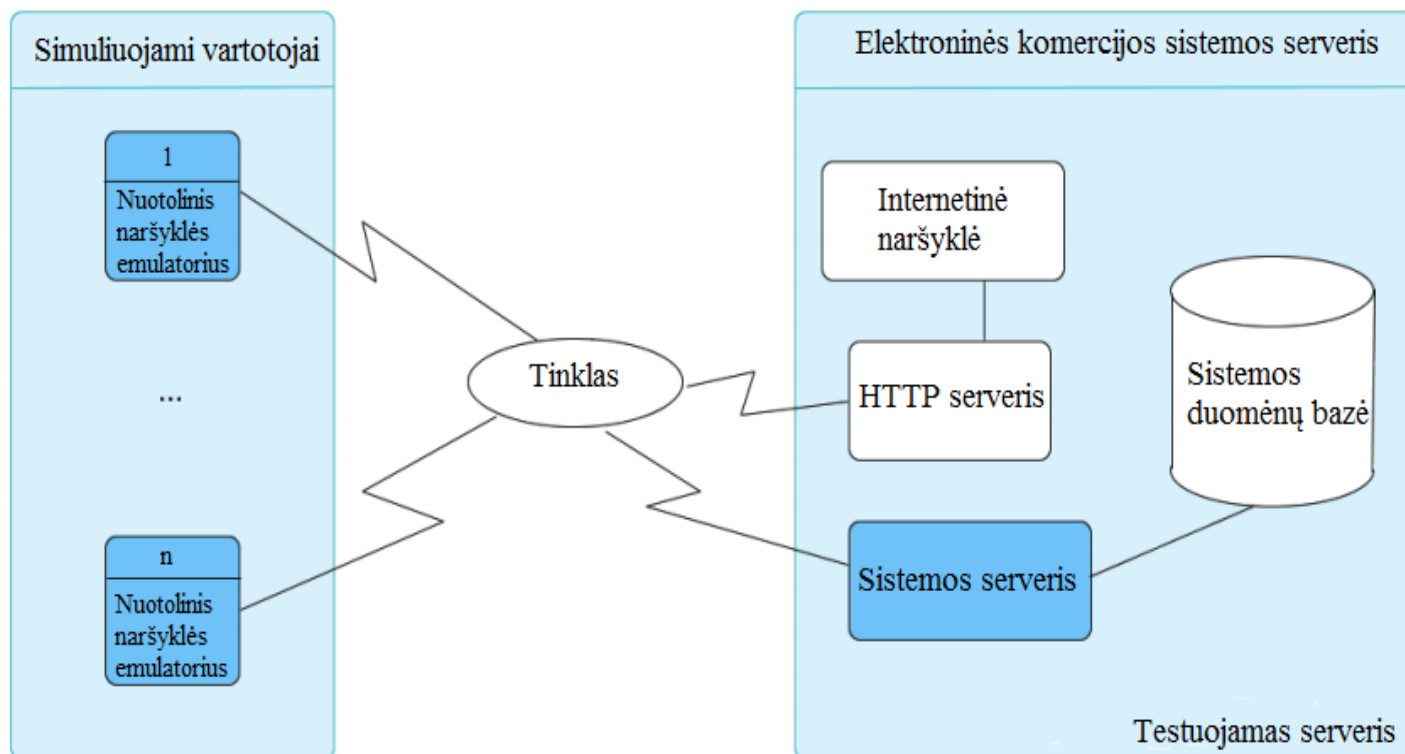
- Daugkartinis sesijos panaudojimas vienu momentu- kai yra naudojant vieno vartotojo sesija ir per ją yra bandoma prisijungti ir naudotis sistemą vienu momentu daugakartų

- Dinaminis puslapio generavimas, turint prieigą prie duomenų bazės – puslapis, kuris dinamiškai yra kintantis ir turi galymybę atnaujinti duomenų bazę
- Nuosekli sistemos komponentų sąsaja tarpusavyje- kai sistemos komponentai yra priklausomi vieni nuo kitų. Kaip ir veikimo prasme, taip ir sistemos architektūros išdėstymo
- Galymybė vykdyti kelias transakcijas vienu momentu- kai yra bandoma vienu momentu paleisti ir įvykdyti daugiau nei vieną transakciją
- Transakcijų vientisumas – transakcijų vykdymo būdai atitinka vieną bendrą jų atlikimo sprendimą
- Duomenų bazės struktūra su didelių skaičiumi lentelių sąryšiu – turint duomenų bazės kuriuos pasižymi didele struktūra lentelių
- Turimos prieigos prie duomenų bazės, kas leidžia ją atnaujinti – kai komponentas turi galymybę modifikuoti duomenų bazės turinį

Kuo daugiau tokių komponentų turi sistema, tuo geriau šis protokolas sugėbės atlikti plečiamumo testavimą sistemai ir pateikti teisingesnį atsakymą. Šis protokolas puikiai sugeba atlikinėti simuliacija kaip statinėms taip ir dinaminėms komponentams. Iš tikrųjų TPC-W protokolas sugeba teikti, visą esminį elektroninės komercijos sistemos funkcionalumą.

4.2. Testavimo su TPC-W veikimo principas

TPC-W simuliuoja veikimo aplinką, kuri yra nepriklausoma nuo pagrindinės technologijos su kuria yra sukurta sistema ir nuo pačios sistemos architektūros. Kaip parodyta 1 pav. TPC-W simuliuoja vartotojo elgseną, kaip parodyta kairėje yra sukuriami virtualūs nuotoliniai naršyklės emuliatoriai. Šių emuliatorių skaičius gali būti, toks koki sugeba atlaikyti sistema. Simuliacija prasideda nuo vieno vartotojo ir palaipsniui didėja iki tokio skaičiaus, kuris yra ribinis sistemoje arba iki tokio, toks skaičius yra nustatytas. Šiuos nuotolinius emuliatorius sujunga su pačia sistema tinklas, būtent šie emuliatoriai generuoja krūvį sistemai. Vienas iš emuliatorių tikslų yra atkartoti tikrų vartotojų elgesį, kad simuliacija būtų panaši į realųjį scenarijų. Taip pat emuliatoriai gali simuliuoti ir siųsti į serverių užklausas. Dešinėje pav. pusėje yra nurodyti tikrieji sistemos komponentai: internetinė naršyklė, HTTP serveris, sistemos serveris ir sistemos duomenų bazė. Taigi kiekvienam sistemos elementui yra simuliuojami tam tikri scenarijai, kas suteikia galymybę patikrinti elementus bet kokių scenarijų, taip ir daug greičiau sužinoma kuri sistemos vieta yra silpnesnė.



1 pav. TPC-W protokolo testavimo veikimo shema

Taigi testavimo metu sistemai modeliuojama sistemos apkrova, kuri palaipsniui didėja iki nustatyto taško arba iki sistemos ribinio veikimo. Nuotolinių naršyklės emuliatorių elgsena galima būti iš anksto nusakyta arba tiesiog leistina generuoti atsitiktinius elgsenos variantus, bet tuo atveju visi nuotoliniai emuliatoriai turėtų asimetriškai pasiskirstyti po sistemą, tam kad nesimaišytų vieni kitiems. Pagrindinis rezultato matuojamas vienetas yra kiek daug nuotolinių naršyklės emuliatorių gali teisingai vienu momentu atlikti tam tikrą veiksmą iki vienos sekundės laiko. Tai pat yra fiksuojami duomenys, kurie nusako kaip efektyviai atlaiko apkrovas sistemos techninę sudedamoji dalys. Kas lengvai leis suvokti ar operatyviosios atminties neužtenka sistemoje ar esantys procesoriai yra per silpni.

Apibendrinant, TPC-W yra genetiniai stiprus įrankis, leidžiantys atlikti plečiamumo testavimą būtent elektroninės komercijos sistemoje. Naudojant šį protokolą galima greitai ir lengvai surasti silpnąsias vietas sistemoje, kurios sutvarkius galima tikėtis esant padidintai apkrovai realiu atveju sistema sugėbės tinkamai sureaguoti ir nesutrikti.

5. Pasiūlymai elektroninės komercijos sistemai

Kiekvienai elektroninės komercijos sistemai yra labai svarbu, kad ji sugebėtų tinkamai atlaikyti plečiamumo testavimą. Šiame skyriuje bus išanalizuoti galimi aspektai, kurie turi įtakos sistemos plečiamumo rezultatui.

Visos elektroninės komercijos sistemos savo duomenis saugoti naudoja duomenų bazes. Kaip yra nurodoma [SAP11] šaltinyje šiai dienai dažniausiai naudojama duomenų bazių valdymo sistema yra realiacinė. Tokio tipo valdymo sistemoje remiasi realiciniu modeliu, kur visi duomenys yra saugomi realiacinėse lentelėse. Pagal šaltinį [Bar05] realiacinė lentelė – tai lentelė turinti vardą, dviejų matavimų lentelė duomenims saugoti. Tokios lentelės stulpelių skaičius yra žinomas ir kiekvienas stulpelis turi vardą. Kiekviena eilutė yra duomenų bazės įrašas, kurio stulpeliai pateikia informaciją apie objektą. Eilučių skaičius iš anksto nežinomas ir gali būti bet koks. Kiekviena lentelėje reikšmė arba lentelės eilutė turi turėti savo unikalų numerį. Kaip teigiama [SAP11] vienas iš būdų pagreitinti ir pagerinti duomenų bazės greitumą ir veikimą yra lentelės stulpeliams priskirti indeksus. Šaltinyje [Bar05] indeksai yra apibrežiami kaip surūšiuota reikšmių ir nuorodų į reikšmes atitinkamose lentelės eilutėse aibė. Pagrindiniai indekso panaudojimo paskirtis yra :

- Pagerinti duomenų paieškos efektyvumą
- Užtikrinti stulpelių reikšmių unikalumą lentelėje

Taigi yra rekomenduojama lentelėms tinkamai sudėti indeksus, kurie paspartintų duomenų išrinkimą iš duomenų bazės. Kas rezultate sumažinti duomenų bazės apdorojimo laiką.

Kadangi dauguma elektroninės komercijos sistemos yra sukurtos su interneto technologijomis. Yra svarbu tinkamai kešoti duomenis. Šaltinyje [SAP11] yra nurodyta, kad užklausoms siųsti arba jos gauti naudojamas HTTP protokolas. Apdorojami duomenys, dažnai nėra taip dažnai kintantys, todėl kai kuriuos galima paprasčiausiai kešoti naršyklės atmintyje. Yra be galo svarbu tinkamai organizuoti kešavimo būdą, kuris optimaliai laikytų visą informaciją naršyklėje. Kadangi plečiamumo testavime yra tikrinama užklausų siuntimo greitis ir užklausų rezultatas atitinkamo esamai sistemos funkcionalumo dalies specifikacijai. Ši sistemos veikimo dalys yra labai svarbi, kuri turi daug įtakos sistemos produktyvumui.

Elektroninės komercijos sistemos funkcionalumas dažnai reikalauja didelį operatyviosios atminties skaičiaus iš serverių. Tokiose sistemose yra milžiniškos duomenų bazės, didelis skaičius

vykdomų užlausų, dažnai tokios sistemos pasižymi didelių vartotojų srautu. Vadinasi atsiranda poreikis, kad visi vykdomi procesai sistemoje optimaliai pasiskirtųsi serverio atmintyje. Reikia skirti daug dėmesio, kad sistemoje neįvyktų atminties nuotėkių, dėl kurių gali sutrikti sistemos veikimas, arba radikaliai sulėtėti sistemos funkcionalumas. Vienas iš paprasčių problemos sprendimų būdų yra tiesiog padidinti serverio operatyviają atmintį, tačiau tokia sprendime yra viena problema. Sunku iš anksto numatyti kokio dydžio esamai sistemai reikalinga atmintis. Kitas sprendimas, kuris gali būti labiau tinkamesnis, norint turėti tinkamai funkcionančią sistemą, reikia visus esamus vykdomus procesus sistemoje optimizuoti taip, kad jie tarpusavyje lygiagrečiai dalintųsi esama atmintimi. Vadinasi reikia tiesiog daugiau laiko investuoti į sistemos kūrimo procesą, projektuojant jai tinkamą sistemos architektūrą, kuri ateityje nesukeltų jokių trūkščių.

Rezultatai

Šiame darbe yra gauti tokie rezultatai :

1. Pateikti esminiai skirtumai tarp programinės įrangos, kuri yra elektroninės komercijos sistema ir kuri nėra
2. Sudaryti tinkami kriterijai ir metrikos plečiamumo testavimo scenarijams
3. Identifikuoti skirtumai tarp greitaveikio testavimo metodų ir plečiamumo testavimo
4. Nustatyta kokių principu atliekamas pagal TPC-W protokolą plečiamumo testavimo būdas elektroninės komercijos sistemoje
5. Pateikti pasiūlymai elektroninės komercijos sistemai, norint turėti gerą sistemos plečiamumą

Išvados

1. Programinę įrangą, kuri yra orientuota į verslą galima vadinti elektroninės komercijos sistema
2. Programinė įranga, kuriai leistina pagal jos architektūrą modifikuoti gerinant jos techninę sudamąją dalį arba didinant jos serverio skaičių, galima plėsti.
3. Pagrindiniai plečiamumo testavimo metrikos yra pagrėitejimas, plečiamumas, našumas ir funkcionalumo efektyvumas
4. Pagrindiniai plečiamumo testavimo kriterijai yra laikas, sistemos techninė sudedamoji dalys ir sistemos programinė įranga
5. Pagrindinis plečiamumo testavimo skirtumas nuo greitaveikio testavimo metodų yra toks, kad plečiamumo testavimas leidžia sužinoti ant kiek esama sistema yra pasiruošusi plėstis didejančiai apkrovai
6. Pagrindiniai pasiūlymai, kurie galėtų padidinti elektroninės komercijos sistemos plečiamumą yra tinkamai naudoti kešavimą, naudoti duomenų bazėje indeksus ir siųsti optimizuotas užklausas. Taip pat yra svarbu tinkamai pasiskirti sistemos atminti, kad nebūtų atminties nuotėkų

Šaltiniai

- [THS11] Wei-tek Tsai, Yu Huang, Qihong Shao. Testing the Scalability of SaaS application. 2011
[Žiūrėta 2016-05-10] Prieiga per Internetą :
http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=6166245&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D6166245
- [CS06] Yong Chen, Xian-He Sun. STAS: a Scalability testing and analysis system. 2006
[Žiūrėta 2016-04-27] Prieiga per Internetą :
http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=4100388&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D4100388
- [DMB01] Ronald C Dodge JR, Daniel A. Menasce, Daniel Barbara. Testing e - commerce site scalability with TPC-W. 2001
[Žiūrėta 2016-03-15] Prieiga per Internetą :
<http://cs.gmu.edu/~menasce/papers/cmg01.pdf>
- [JW00] Prasad Jogalekar, Murray Woodside. Evaluating the scalability of distributed systems. 2000.
[Žiūrėta 2016-05-20] Prieiga per Internetą :
http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=862209&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D862209
- [SAP11] Niclas Snellman, Adnan Ashraf, Ivan Porres. Towards automatic performance and scalability testing or rich internet application in the cloud. 2011
[Žiūrėta 2016-05-11] Prieiga per Internetą :
http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=6068339&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D6068339
- [Bec12] Kent Beck. Test-Driven Development by example. p.86-87, 123-124, 163-164. 2012.
- [LT14] Kenneth C. Laudon, Carol Traver. E-commerce 2015 11th edition. p 912. 2014.
- [CG10] Lisa Crispin, Janet Gregory, Agile testing A practical guide for testers and agile teams. p.124-126, 320-326. 2010.
- [Bar05] Romas Baronas. Duomenų bazių valdymo sistemos. p7-9, 108-110 2005