

FREEBSD ANALIZĖ IR PALYGINIMAS SU KITOMIS OPERACINĖMIS SISTEMOMIS

Laura Nemark, Egidijus Paliulis

Šiaulių universitetas, Technologijos fakultetas

Įvadas

Operacinių sistemų (OS) pradžia galime laikyti šeštąjį dešimtmetį, kai pasirodė pirmosios sistemos. Šiuo metu pasaulyje jų skaičiuojama dešimtimis.

OS galima būtų skirstyti į dvi stambias grupes – mokamas ir nemokamas. Pasaulyje populiariausia yra mokama *Windows* OS. Alternatyvą šiai sistemai sudaro kai kurios nemokamos OS, kurių užuomazgos siekia septintąjį dešimtmetį, kai buvo sukurta *Unix* sistema. Dabar pasaulyje yra nemažai populiarių šio tipo OS – *Solaris*, *IBM AIX*, *Mac OS X*, *Linux* ir *BSD* šeimos OS.

FreeBSD yra praktiškai du dešimtmečius gyvuojanti nemokama operacinė sistema. Kaip teigia daugelis specialistų, ji pasižymi dideliu saugumo ir stabilumo lygiu. Atlikus literatūros analizę nepastebėta išsamesnių *FreeBSD* OS palyginimų su kitomis populiariomis OS.

Tyrimo tikslas – išnagrinėti *FreeBSD* ir palyginti ją su kitomis OS.

Uždaviniai: Supažindinti su *FreeBSD* kilme ir sandaros ypatumais; nustatyti pagrindinius OS kriterijus; palyginti *FreeBSD* su kitomis OS.

Operacinės sistemos samprata

Operacinė sistema (OS) – tai sąsaja tarp kompiuterio techninės įrangos ir vartotojo, kuri atsakinga už kompiuterio darbo ir išteklių valdymą [1, 2]. Pagrindinės OS funkcijos:

- Atminties valdymas ir paskirstymas.
- Kompiuterinių komandų apdorojimas.
- Įvesties ir išvesties įrenginių valdymas.
- Failų valdymas.
- Kompiuterių tinklo valdymas.

OS per kitas sistemines ir taikomas programas vartotojams teikia įvairiausių tarnybų (angl. *service*) spektrą. Pats mažiausias bet kokios OS lygmuo yra branduolys (angl. *kernel*). Tai pirmasis į atmintį įkeliamas programinės įrangos elementas, OS pradedant darbą. Branduolys suteikia prieigą prie pagrindinių tarnybų kitoms sisteminiams ir taikomosioms programoms. Šios tarnybos gali būti prieiga prie diskinio įrenginio, atminties resursų tvarkymo, užduočių planavimo ir kitų techninės įrangos įtaisų [1]. Su OS dirbti galima dviem būdais: per komandinės eilutės sąsają (CLI) ir grafinę vartotojo sąsają (GUI).

FreeBSD operacinės sistemos kilmė

FreeBSD yra nemokama *UNIX* šeimos OS, sukurta *Berkeley Software Distribution (BSD)* [3, 4]. *FreeBSD* pradžia laikomi 1993 m., kai ji buvo pradėta kurti, naudojant *386BSD* OS išeities kodus. 1993 m. spalio mėn. pasirodė šios OS beta versijos, o tu pačių metų lapkričio mėn. pasirodė oficiali *FreeBSD* 1.0 versija, kurią buvo galima parsisiųsti iš FTP serverio.

Išleidus OS, kilo nemažai teisinių ginčų dėl autorinių teisių tarp tuometinio *UNIX* prekės ženklo savininko *Unix System Laboratories* ir Berklio universiteto (angl. *University of Berkeley, California*). 1995 m. *FreeBSD* sistema buvo perprojektuota pagal Berklio sukurtą *4.4BSD-Lite*, kuri neturėjo jokių *AT&T* išeities kodų, nuo kurių anksčiau priklausė senesnės *BSD* versijos. 1995 m. sausio mėn. oficialiai pasirodė *FreeBSD* 2.0 versija [3].

Naujausia *FreeBSD* OS versija *FreeBSD* 8.1 oficialiai išleista 2010 m. liepos mėnesį. Šiuo metu vystoma nauja 9.0 versija. Prie visų naujausių oficialių *FreeBSD* sistemos versijų pridėdamas priedėlis *RELEASE*, reiškiantis, kad tai yra iki galo sukurta sistema, pavyzdžiui, *FreeBSD 8.1-RELEASE*. Kuriama ir vystoma versija vadinama *CURRENT*, pavyzdžiui, *FreeBSD 9.0-CURRENT* [4].

FreeBSD sandara

FreeBSD sistema (kaip ir visos *Unix* modelio OS) susideda iš dviejų dalių: branduolio ir sisteminių bei taikomųjų programų paketo [3, 5].

Branduolys yra pati svarbiausia OS dalis, kuri paskirsto kompiuterio išteklius ir palaiko ryšius tarp programinių procesų ar techninės įrangos. Branduolys veikia kaip sisteminių ir taikomųjų programų vykdymo ir priežiūros mechanizmas. Branduolys apsaugo nuo blogai veikiančio vartotojo proceso ir išsaugo visos OS stabilumą [1, 3, 5]. Branduolys sukuria žemiausią techninės įrangos (ypač procesoriaus, atminties, įvesties bei išvesties įrenginių) abstrakcijos lygmenį. Pasitelkusios branduolio funkcijas, programos gali naudoti kompiuterio įrangą neatsižvelgdamos į jos tipą (žr. 1 lentelę).

FreeBSD, kaip ir dauguma kitų *Unix* šeimos OS, naudoja monolitinį branduolį. Tokį branduolį sudaro vientisos programos, vykdomos privilegijuotu režimu. Kitaip tariant, visos OS tarnybos vykdomos

ten pat, kur ir branduolys [3, 4].

Vienas žinomiausių pasaulyje *Unix* sistemų kūrėjų Kenas Thompsonas (*Ken Thompson*) tvirtina, kad monolitinį branduolį įdiegti yra lengviau nei mikrobranduolį [1].

1 lentelė. *Monolitinio branduolio esminiai privalumai ir trūkumai* [3]

Privalumai	Trūkumai
Labai spartus darbas. Veiksmingas kompiuterio resursų išnaudojimas. Lengvesnis įdiegimas nei mikrobranduolio.	Dėl vieno modulio klaidos gali sutrikti viso branduolio darbas. Padidėja klaidos tikimybė, nes būtina įvertinti kiekvieno komponento įtaką kitiems.

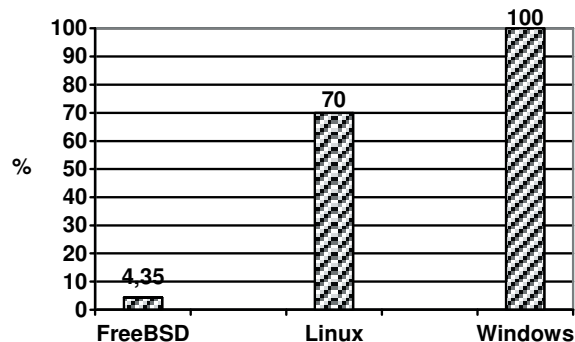
Anksčiau monolitinio branduolio problema buvo didelės atminties poreikis. Dabar monolitiniame branduolyje įkraunamos tik būtinos branduolio funkcijos (moduliai). Taip labai sumažinamas privilegijuotu režimu vykdomo kodo kiekis.

FreeBSD panaudojimo galimybės

Viena iš pagrindinių sričių, kur naudojama *FreeBSD* OS, yra intraneto ir interneto serveriai. Teikiamos įvairios tinklinės paslaugos: HTTP, FTP, DHCP, DNS ir kt. Šią sistemą naudoja kai kurie garsūs interneto paslaugų teikėjai: *Yahoo!*, *Mindspring*, *WorldCom*, *RootBSD* ir kt. Portalui palaikyti *FreeBSD* naudoja ir *Sony Japan* [6].

Tačiau tai nereiškia, kad *FreeBSD* OS naudoja tik virtualaus serverio ar interneto paslaugų teikėjai. Pavyzdžiui, ši sistema sėkmingai pasitelkiama *Shannon* Medicinos Centre, Vakarų Teksase, JAV. *FreeBSD* pagrindu buvo sukurta specializuota sprendimų priėmimo sistema.

FreeBSD OS naudojama ir Lietuvoje [6]. Tiesa, namų kompiuteriuose ši OS kol kas retas reiškinys, tačiau valstybiniu lygmeniu jos naudojimas jaučiamas. Pavyzdžiui, Informacinės visuomenės plėtros komiteto prie Lietuvos Respublikos duomenimis, 2007 metais Lietuvos savivaldybėse kiek daugiau nei 4 proc. serverių buvo įdiegta *FreeBSD* OS. Daugiausiai buvo naudojama *Windows* (šio tipų serverių turi visos savivaldybės) ir *Linux* serveriai (1 pav.).



1 pav. Lietuvos Respublikos savivaldybėse naudoti serveriai 2007 m. [6]

Operacinių sistemų palyginimo kriterijai

Prieš atliekant palyginimus pirmiausia buvo išnagrinėti palyginimo kriterijai. Analizuojant literatūrą buvo nustatyti šie palyginimo kriterijai:

- Bendrosios branduolio charakteristikos.
- Bendrosios OS charakteristikos (leidimai, licencija, sistemos pirmtakai).
- Pagrindinės techninės charakteristikos (palaikomi failų formatai, palaikomos kompiuterių architektūros).
- Pagrindinės saugumo charakteristikos.

Darbe lyginami OS branduoliai ir licencinė informacija. Vienas iš esminių aspektų kalbant apie OS yra kompiuterių architektūros, su kuriomis OS gali dirbti. Darbe nagrinėjama 12 pagrindinių kompiuterių architektūrų.

Kiekviena OS palaiko skirtingas failų sistemas. Kai kurios OS palaiko keletą failų sistemų, ta-

čiau egzistuoja OS, turinčių tik joms skirtas specializuotas failų sistemas. Darbe nagrinėjama 20 pagrindinių failų sistemų.

Labai svarbu, kad OS pasižymėtų saugumu ir geromis tinklinio darbo charakteristikomis, todėl skirtingos OS lyginamos pagal šias charakteristikas. Palyginimo duomenų lentelėse (žr. 3, 4, 5) ženklas + reiškia, kad OS turi paminėta savybę, o ženklas – reiškia, kad OS šios savybės neturi.

Palyginimo ribos

Tiriamos tik populiariausios OS ir jų pagrindinės charakteristikos. Nebus nagrinėjami administravimo įrankiai ir jų naudojimo patogumas. Tyrimui panaudotos naujausios OS sistemų versijos, deklaruojamos jų kūrėjų žiniatinkliuose (2–6 lentelės). *FreeBSD* pagal paminėtus kriterijus lyginama su *Linux*, *Solaris*, *Mac OS X* ir *Windows* sistemomis.

Palyginimo duomenys

2 lentelė. *Operacinių sistemų branduoliai*

Branduolio pavadinimas	Panaudojimas	Kūrėjas	Tipas
FreeBSD [4]	FreeBSD; Debian; GNU / kFreeBSD; Gentoo / FreeBSD	The FreeBSD Project	Monolitinis
Linux [5]	Linux	Linusas Torvaldsas	Monolitinis
XNU (Darwin) [8]	Mac OS X; OpenDarwin; GNU / Darwin	Apple Computer	Hibridinis
Solaris [9]	Solaris; Nexenta OS	Sun Microsystems	Monolitinis
Windows NT [7]	Windows NT 2000; XP; 2003; Vista; Windows 7	Microsoft	Hibridinis

3 lentelė. *Operacinių sistemų licencijos*

OS pavadinimas	Mokama / nemokama	Licencija
FreeBSD [4]	Nemokama.	BSD
Linux [5]	Priklauso nuo distribucijos, gali būti mokama arba nemokama.	GNU GPL, GNU LGPL ir kitos.
Mac OS X [8]	Priklauso nuo distribucijos, gali būti mokama arba nemokama. Diegiama kaip standartas į MAC kompiuterius. Atnaujinimai parduodami atskirai.	APSL ir Apple EULA. Uždaras kodas, tačiau Darwin yra atviro kodo.
Solaris [9]	Nemokama.	CDDL
OpenSolaris [9]	Nemokama.	CDDL
Windows [7]	Mokama.	MS EULA
Windows Server [7]	Mokama.	MS EULA

4 lentelė. *Operacinių sistemų palaikomos kompiuterių architektūros [1, 2, 4, 5]*

Architektūros pavadinimas	FreeBSD	Linux	Mac OS X	Solaris	OpenSolaris	Windows	Windows Server
IA-32	+	-	-	-	-	-	-
IA-64	+	-	-	-	-	-	+
x86	+	+	+	+	+	+	+
x86-64	+	+	+	+	+	+	+
SPARC	+	+	-	+	+	-	-
SPARC64	+	-	-	-	-	-	-
PC98	+	-	-	-	-	-	-
PowerPC	+	+	+	-	-	-	-
ARM	+	-	+	-	-	-	-
MIPS	+	-	-	-	-	-	-
Alpha	-	+	-	-	-	-	-
68k	-	-	-	-	-	-	-

5 lentelė. *Operacinių sistemų palaikomos failų sistemos [1, 2, 4, 5]*

Failų sistemos pavadinimas	FreeBSD	Linux	Mac OS X	Solaris	OpenSolaris	Windows	Windows Server
UFS2	+	-	-	-	-	-	-
ext2	+	+	-	+	+	+	+
ext3	+	+	-	-	-	-	-
ext4	+	+	-	-	-	-	-
FAT	+	+	+	+	+	+	+
ISO 9660	+	+	+	+	+	+	+
UDF	+	+	+	+	+	+	+
NFS	+	+	+	+	+	-	+
ReiserFS	+	+	-	-	-	+	-

5 lentelės tęsinys

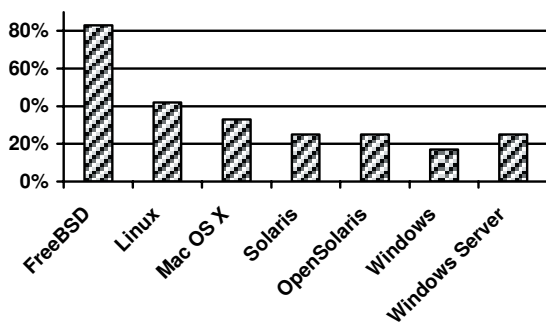
XFS	+	+	-	-	-	-	-
ZFS	+	-	-	+	+	-	-
HFS+	-	-	+	-	-	-	-
HFS	-	+	+	-	-	+	-
AFP	-	-	+	-	-	-	-
SMBFS	-	-	+	-	-	-	-
NTFS	-	-	-	-	-	+	-
FTPFS	-	+	+	-	-	-	-
WebDAV	-	-	+	-	-	-	-
QFS	-	-	-	+	+	-	+
UFS	+	-	+	+	+	-	+

6 lentelė. Operacinių sistemų pagrindinių saugumo charakteristikų palyginimas [1, 2, 4, 5]

OS pavadinimas	Išteklų prieigos kontrolė	Integruota užkarda	Užkoduota failų sistema
FreeBSD	Unix, ACL, MAC	IPFW2, IPFilter, PF	+
GNU / Linux	Unix, ACLs10, MAC	Netfilter	+
Mac OS X	Unix, ACLs13	ipfw	+
Solaris	Unix, RBAC, ACL, Least privilege, Solaris Trusted	IPFilter	+
OpenSolaris	Unix, RBAC, ACL, Least privilege, Solaris Trusted	IPFilter	+
Windows XP	ACL	Windows Firewall, TCP/IP filtravimas	+
Windows Server	ACL, Privileges, RBAC	Windows Firewall, TCP/IP filtravimas	+

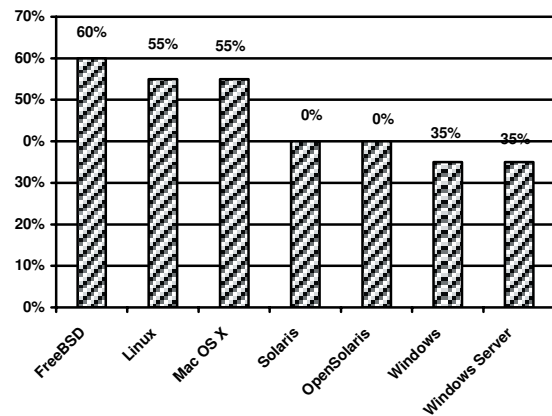
Tyrimo rezultatai

Atlikus populiariausių OS analizę matyti (2 pav.), kad *FreeBSD* pirmąja pagal palaikomas kompiuterių architektūras. *FreeBSD* palaiko 10 architektūrų iš 12 (83 proc.), antroje vietoje esanti *Linux* sistema nepalaiko nė pusės iš jų. Mažiausiai kompiuterių sandarų palaiko *Windows* sistema.



2 pav. Operacinės sistemos pagal palaikomas kompiuterių architektūras

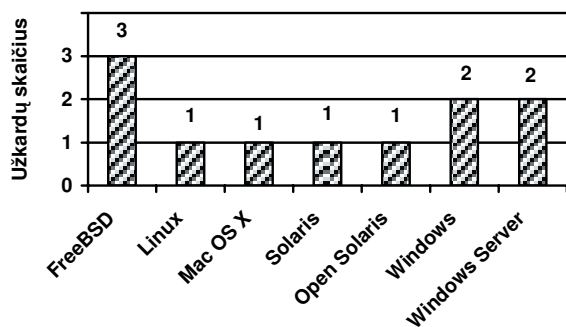
Vertinant operacinių sistemų palaikomas failų sistemas (3 pav.), daugiausiai jų palaiko *FreeBSD* sistema – 12 iš 20 nagrinėtų (60 proc.). Kiek mažiau palaiko *Linux* ir *Mac OS X* sistemos. Mažiausiai jų palaiko *Windows*.



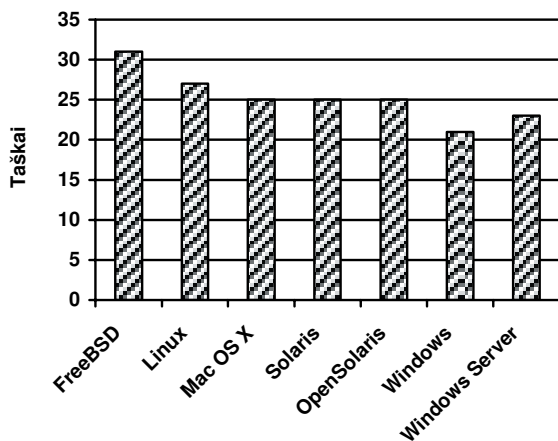
3 pav. Operacinės sistemos pagal palaikomas failų sistemas

Pagal integruotų užkardų skaičių pirmąja *FreeBSD* (žr. 4 pav.), iš viso turinti 3, po 2 turi *Windows* ir *Windows Server*, visos kitos po 1.

Vertinant visų šių diagramų duomenis (žr. 5 pav.), *FreeBSD* OS surinko daugiausiai teigiamų įvertinimų. Vertinimas atliekamas tokiu principu: už pirmąją vietą diagramoje skiriami 8 balai (nes iš viso yra nagrinėjamos 8 atskiros sistemos), už antrąją ar antrąsias vietas – vienu balu mažiau ir t. t. Maksimalus galimų surinkti balų skaičius yra 32.



4 pav. Operacinės sistemos pagal integruotas užkardas



5 pav. Bendras operacinių sistemų įvertinimas

Antroje vietoje pagal surinktus balus – *Linux*, toliau *Mac OS X*, *Solaris*, *OpenSolaris* ir *Windows* sistemos.

Išvados

1. Analizuojant literatūrą nepastebėta išsamesnių *FreeBSD* palyginimų su kitomis OS.
2. Palyginus skirtingas OS pagal analizuotus kriterijus, matyti, kad *FreeBSD* surinko didžiausią teigiamų įvertinimų kiekį, todėl galima teigti, kad ji yra viena geriausių OS.
3. *FreeBSD* operacinės sistemos (ir galbūt apskritai viso „*The FreeBSD Project*“) minusu reikėtų laikyti šios sistemos nepopuliarumą. Sistemos kūrėjai tvirtina, kad taip yra todėl, kad jie labiau užsiėmę sistemos ir jos kodo vystymu, o ne rinkodaros tikslais.

Pasiūlymai

Atlikus darbą galimi tokie pasiūlymai ir idėjos:

- Suteikti vartotojams daugiau informacijos apie *FreeBSD* sistemą, ją populiarinti.
- Plėsti *FreeBSD* sistemos naudojimą Lietuvoje, rengti šios sistemos dokumentacijas lietuvių kalba (rengiant *FreeBSD* bendruomenės, diegėjų klubus, atskiras iniciatyvas).
- Lietuvos kompanijoms, teikiančioms su informacijos apsauga ir interneto / intraneto veikla susijusias paslaugas, diegti ir išbandyti *FreeBSD* sistemą.
- Techninės pakraipos universitetuose Lietuvoje dėstyti *FreeBSD* sistemos pradmenis, supažindinti su šios sistemomis privalumais.

Literatūra

1. *Computer Hope. Operating systems* [žiūrėta: 2010-07-05]. Prieiga internete: <http://www.computerhope.com/os.htm>.
2. Mamčenko J. *Lecture notes on operating systems. VGTU.* [žiūrėta 2010-07-11]. Prieiga internete: http://gama.vtu.lt/biblioteka/Operating_systems/Operating_systems.pdf.
3. Piliponis E. *Pažink kompiuterį: OS branduolys* [žiūrėta 2010-07-07]. Prieiga internete: <http://www.elektronika.lt/articles/computers/8307>.
4. *About FreeBSD's Technological Advances.* [žiūrėta 2010 08 01] Prieiga internete: <http://www.freebsd.org/features.html>.
5. *Comparing BSD and Linux* [žiūrėta 2010-07-10]. Prieiga internete: <http://www.freebsd.org/doc/en/articles/explaining-bsd/comparing-bsd-and-linux.html>.
6. *Savivaldybių institucijų teikiamų viešųjų elektroninių paslaugų tyrimas.* Informacinės visuomenės plėtros komitetas prie Lietuvos Respublikos Vyriausybės. 2007 [žiūrėta 2010-06-20]. Prieiga internete: http://www.esparama.lt/es_parama_pletra/failai/fm/failai/Ataskaitos/BPD_vertinimo_ataskaitos/IVPK_18.pdf.
7. *MS Windows* [žiūrėta 2010-08-03]. Prieiga internete: <http://windows.microsoft.com/en-us/windows7/products/compare?T1=tab20asd>.
8. *MAC OS X* [žiūrėta 2010-08-09]. Prieiga internete: <http://www.apple.com/macosx/what-is-macosx/>.
9. *Solaris.* Prieiga internete: http://www.c0t0d0s0.org/pages/lksf_content.html. [žiūrėta 2010-08-03].

FREEBSD ANALYSIS AND COMPARISON WITH OTHER OPERATING SYSTEMS*Laura Nemark, Egidijus Paliulis***Summary**

The main aim of this work is to analyze FreeBSD operating system, its origin, structure and especially kernel, to present aspects of FreeBSD implementation, advantages, properties and usage possibilities. During this work we compared FreeBSD with other popular operating systems by specific criteria, provided results of analysis and further recommendations.

This analysis is significant, because FreeBSD operating system is one of the most secure and stable systems, it is still not well known and used, especially in Lithuania. Hence it is important to educate people, provide them with the system's advantages, prepare more literature regarding FreeBSD operating system.

Keywords: FreeBSD, operating systems, comparison.

FREEBSD ANALIZĖ IR PALYGINIMAS SU KITOMIS OPERACINĖMIS SISTEMOMIS*Laura Nemark, Egidijus Paliulis***Santrauka**

Pagrindinis šio darbo tikslas yra išanalizuoti *FreeBSD* operacinę sistemą, jos kilmę, struktūrą ir ypač branduolį, pateikti *FreeBSD* diegimo aspektus, jos privalumus, savybės ir panaudojimo galimybes. Atliekant šį darbą *FreeBSD* buvo lyginama su kitomis populiariomis operacinėmis sistemomis pagal specifinius kriterijus, pateikti analizės rezultatai ir tolesnės rekomendacijos.

Ši analizė yra svarbi, nes *FreeBSD* operacinė sistema yra viena iš saugiausių ir stabiliausių sistemų, tačiau ji vis dar nėra gerai žinoma ir naudojama, ypač Lietuvoje. Svarbu šviesti žmones, suteikti jiems daugiau informacijos apie sistemos privalumus, parengti literatūros apie *FreeBSD* operacinę sistemą.

Prasminiai žodžiai: *FreeBSD*, operacinės sistemos, palyginimas.

[teikta 2010-08-11]