

VILNIAUS UNIVERSITETAS
MATEMATIKOS IR INFORMATIKOS FAKULTETAS
PROGRAMŲ SISTEMŲ KATEDRA

Operacinės sistemos

1-asis LABORATORINIS DARBAS

„Virtualios ir realios mašinos projektas“

Atliko: Programų sistemų 2 kurso, 4 grupės studentas

Benediktas Gricius

VILNIUS
2013

Turinys

1 Įgyvendinama užduotis.....	2
2 Realios mašinos aprašas.....	4
2.1 Realios mašinos schema.....	4
2.2 Realios mašinos registrai.....	5
2.3 Supervizoriniai pertraukimai.....	6
2.4 Programiniai pertraukimai.....	6
2.5 Realios mašinos režimai.....	7
2.6 Puslapių transliacija.....	7
2.7 Swapping'o palaikymas.....	8
2.8 Taimerio mechanizmas.....	8
2.9 Įvedimo ir išvedimo įrenginiai.....	8
2.10 Atminties įrenginiai.....	9
2.11 Išorinės atminties (kietojo disko) struktūra.....	9
3 Virtualios mašinos aprašas.....	10
3.1 Virtualios mašinos vykdymas.....	10
3.2 Virtualios mašinos registrai.....	10
3.3 Virtualios mašinos atmintis.....	10
3.4 Virtualios mašinos komandų sistema.....	11
3.4.1 Ne steko komandos.....	11
3.4.2 Duomenų persiuntimas į steką.....	11
3.4.3 Steko viršūnės peržiūra ir valdymas.....	11
3.4.4 Įvedimo ir išvedimo komandos.....	11
3.4.5 Aritmetinės virtualios mašinos komandos.....	11
3.4.6 Valdymo perdavimo komandos.....	12
3.5 Virtualios mašinos užduočių formulavimas.....	13
3.5.1 „Labas Pasauli“ programa.....	13

1 Įgyvendinama užduotis

4. Projektuojama interaktyvi OS.

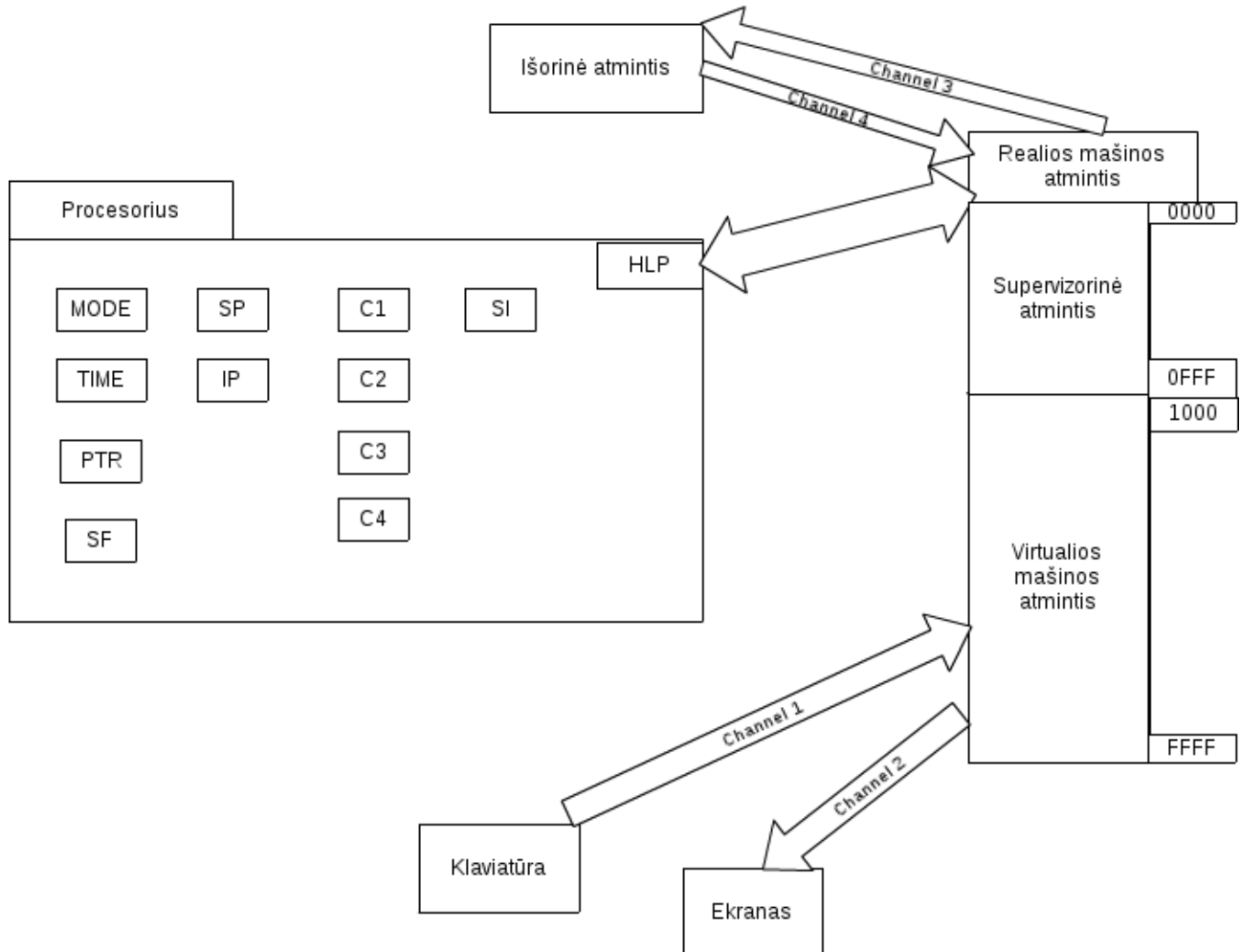
Virtualios mašinos procesoriaus komandos operuoja su duomenimis, esančiais steko viršūnėje. Yra komandos duomenų persiuntimui iš atminties į steką ir atvirkščiai, aritmetinės (sudėties, atimties, daugybos, dalybos), sąlyginio ir besąlyginio valdymo perdavimo, įvedimo, išvedimo ir programos pabaigos komandos. Registrai yra du: komandų skaitiklio ir steko viršūnės. Atminties dydis yra 256 blokų po 256 žodžius (žodžio ilgį pasirinkite patys).

Realios mašinos procesorius gali dirbti dviem režimais: vartotojo ir supervizoriaus. Virtualios mašinos atmintis atvaizduojama į vartotojo atmintį naudojant puslapių transliaciją. Numatytas swapping mechanizmo palaikymas, t.y. vartotojo atminties puslapiai gali būti iškeliami į išorinę atmintį. Yra taimeris, kas tam tikrą laiko intervalą generuojantis pertraukimus. Įvedimui naudojama klaviatūra, išvedimui - ekranas. Yra išorinės atminties įrenginys - kietasis diskas.

Vartotojas, dirbantis su sistema, programas paleidžia interaktyviai, surinkdamas atitinkamą komandą. Laikoma, kad vartotojo programos yra realios mašinos kietajame diske, į kurį jos patalpinamos „išorinėmis“, modelio, o ne projektuojamos OS, priemonėmis. Trūkstant atminties, sistema dalį vartotojo atminties puslapių (bet ne visą kažkurios VM atmintį) perkelia į išorinę atmintį, t.y. naudoja swapping'ą.

2 Realios mašinos aprašas

2.1 Realios mašinos schema



2.2 Realios mašinos registrai

Registras	Pavadinimas	Dydis bitais	Aprašymas								
MODE	Realios mašinos režimo registras	8	Ne 0 – jei dirbama vartotojo režimu 0 – dirbama supervizoriniu režimu								
PTR	Puslapių transliacijos registras	16	Vyresnysis baitas saugo puslapių lentelės pradžios bloko numerį. Jaunesnysis baitas saugo įrašų kiekį puslapių lentelėje.								
SP	Stack Pointer (steko viršūnės registras)	8	Virtualios mašinos steko registras. Pradinė reikšmė 00.								
A	Darbinis	32	Darbinis žodžio dydžio registras								
IP	Instruction Pointer (komandų skaitliukas)	8	Virtualios mašinos komandų skaitliukas								
SF	Status Flag (požymių registras)	8	Parodo procesoriaus būseną, vėliausio aritmetinio veiksmo rezultato požymis. <div><table><tr><td>X</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td><td>TF</td><td>ZF</td><td>CF</td></tr></table><p>X – nenaudojamas TF – Trap Flag – ar įjungtas debug režimas (taip → 1) ZF – Zero Flag – neįskaitant Carry bito visi rezultato bitai yra nuliniai. CF – Carry Flag – rezultatas netilpo skaičiaus be ženklo režiuose.</p></div>	X	X	X	X	X	TF	ZF	CF
X	X	X	X	X	TF	ZF	CF				
TIME	Timer	16	Skaičiuoja, kiek taktų liko iki sekančio pertraukimo signalo iškvietimo.								
SI	Supervisor Interrupt	8	Parodo kilusio supervizorinio pertraukimo numerį.								
PI	Program Inerrupt	8	Parodo kilusio programinio pertraukimo numerį.								
C1	Channel 1	8	Ar šiuo metu yra atliekamas įvedimas klaviatūra? 0 – ne 1 – taip								
C2	Channel 2	8	Ar šiuo metu yra atliekamas išvedimas į ekraną? 0 – ne 1 – taip								
C3	Channel 3	8	Ar šiuo metu yra atliekamas rašymas į išorinę atmintį? 0 – ne 1 – taip								
C4	Channel 4	8	Ar šiuo metu yra atliekamas skaitymas iš išorinės atminties? 0 – ne 1 – taip								

2.3 *Supervizoriniai pertraukimai*

Pertraukimai į kuriuos reaguoja reali mašina. Apie tai, koks pertraukimas kilo reali mašina žino pagal SI registro reikšmę:

SI reikšmė	Pavadinimas	Aprašymas
0	-	Jokio pertraukimo
1	Full Stack	Jeigu reikia dalį steko atminties iškelti į swap atmintį. Kyla, kai SP reikšmė PUSH veiksmu padaroma į FF.
2	Empty Stack	Jei išsemtas visas stekas.

Taip pat, nors atskiro pertraukimo numerio neišskiriama, bet po kiekvienos komandos įvykdymo patikrinama ar SF registre požymis TF yra aktyvuotas (bitas vienetas). Jei taip, yra įvykdoma žingsnio pertraukimo apdorojimo procedūra. Patogi naudoti debug režimui.

2.4 *Programiniai pertraukimai*

Virtualios mašinos vykdymo metu sukeliami pertraukimai. Apie kilusį pertraukimą sužinoma iš PI registro reikšmės.

PI reikšmė	Pavadinimas	Aprašymas
0	-	Jokio pertraukimo
1	Halt	Programa baigė darbą
2	OPK undefined	Neteisingas operacijos kodas
3	Operand undefined	Netinkamai apibrėžtas komandos operandas
4	General Protection	Peržengti segmento režiai
5	Input	Reikia laukti įvedimo iš klaviatūros
6	Output	Reikia atlikti išvedimą į ekraną

2.5 *Realios mašinos režimai*

Reali mašina palaiko du vykdymo režimus:

- **Supervizorini** – prieinama visi atmintis bei visi realios mašinos registrai, valdoma visa reali mašina.
- **Vartotojo** – vykdoma virtuali mašina, tačiau prieinama tik jai numatyta atminties sritis (kodas ir stekas).

2.6 *Puslapių transliacija*

Realioje mašinoje numatyta puslapių transliacija.

Veikiant virtualiai mašinai PTR registre saugoma informacija:

- puslapių lentelės pradžios bloko numeris
- įrašų (eilučių) puslapių lentelėje kiekis.

Reali mašina norėdama sužinoti, kur yra kažkuris atminties puslapis ar žodis kreipiasi į puslapių lentelę ir pagal tai apskaičiuojamas to puslapio ar žodžio absoliutus adresas visoje mašinoje.

Kiekvienas įrašas puslapių lentelėje užima vieną žodį.

Pavyzdys:

Reali mašina turi 256 puslapius (blokus), kiekvieno dydis 256 baitai.

Pirmi 16 puslapių skiriami supervizorinės atminties reikmėms.

Paleidus programą prog.pr jos puslapiai atsitiktinai sudedami į laisvus realios mašinos puslapius.

Tarkim gavome tokį išdėstymą puslapiais: Stack(#20), Dataseg(#51), Codeseg(#31), PTT(#68).

Reiškia: 20-tas puslapis skiriamas stekui, 51 – duomenų segmentui, 31 – kodo segmentui,

Puslapių lentelė bus 68-tame puslapyje ji susidės iš 3 žodžių: 20,51,31.

2.7 *Swapping'o palaikymas*

Vykdomos virtualios mašinos turi tik kodą ir steką (šioje realizacijoje nebus naudojamas duomenų segmentas).

Programoms operuojant steke esančiais duomenimis kyla galimybė steke nesutalpinti visų reikalingų duomenų. Todėl yra numatytas swapping mechanizmas.

Kiekvienai virtualiai mašinai sukuriamas atskiras laikinas failas swappingo mechanizmui vykdyti. Jis yra ištrinamas, kai virtuali mašina įvykdo komandą HALT.

Pasitelkiant swappingą, kai stekas yra užpildomas pilnai, tada pusė jo žodžių yra iškeliami į išorinę atmintį. Išimant iš steko elementus ir pagrindinėje atmintyje nebelikus steko žodžių, bet kai jų yra išorinėje atmintyje naudojamoje swappingui, jie paimami iš šios išorinės atminties ir sukeliami į steką.

Taip vartotojui (virtualiai mašinai) sudaromas įspūdis, kad stekas yra didelis, nors realiai jam skiriamas tik vienas atminties blokas.

2.8 *Taimerio mechanizmas*

Reali mašina turi registrą TIME.

Po kiekvienos įvykdytos komandos šio registro reikšmė yra sumažinama vienetu. Pradinę reikšmę gali nusistatyti vartotojas dirbantis su operacine sistema suvedęs komandą:

Numatytoji reikšmė paleidus virtualią mašiną yra 10.

Viena komanda laikoma vienu procesoriaus taktu, o išvedimo ir įvedimo – dviem. Vos TIME registro reikšmė yra 0, kyla supervizorinis taimerio pertraukimas: įvykdoma timerio pertraukimo apdorojimo procedūra ir TIME reikšmė vėl nustatoma į 10.

2.9 *Įvedimo ir išvedimo įrenginiai*

Projektuojama OS yra interaktyvi. Ji leidžia vartotojui suvedant komandas reguliuoti realios mašinos veikimą, bei matyti tų veiksmų rezultatus.

Įvedimo įrenginys – klaviatūra, atitinkamą komandą vartotojas suveda kaip simbolių eilutę ir norėdamas vykdyti spaudžia ENTER klavišą.

Išvedimo įrenginys – ekranas, vartotojui realios mašinos darbo rezultatas parodomas ekrane.

2.10 Atminties įrenginiai

Išorinė atmintis – kietasis diskas, atminties tipas, kur duomenys išlieka ir nedarbia realiai mašinai.

Realios mašinos atmintis – tai atminties erdvė, kurioje yra 256 blokai po 256 žodžius. Žodžio dydis yra 32 bitai. Ši skirstoma į supervizorinę ir virtualios mašinos atmintis.

Supervizorinė atmintis - Realios mašinos atminties pradžios 16 blokų naudojami tik realios mašinos reikmėms ir virtualiai mašinai yra neprieinami. Ten gali būti saugomi realios mašinos darbui reikalingi duomenys.

Virtualios mašinos atmintis – Keletas puslapių realios mašinos atminties, kurie skiriami virtualios mašinos reikmėms – kodui ir stekui. Pritrūkus jos yra naudojama swappingo galimybė.

2.11 Išorinės atminties (kietojo disko) struktūra

Offset (žodžiais)	Dydis (žodžiais)	Paskirtis
0	1	Kietojo disko dydis sektoriais
1	1	Kietojo disko sektoriaus dydis žodžiais
2	1	Particijų kietajame diske kiekis
3 + 2i	1	i-tosios particijos dydis sektoriais
4 + 2i	1	I-tosios particijos magic number

Pastabos:

1. Tinkamo naudoti kietojo disko dydis žodžiais turi būti diske įrašytųjų pirmųjų dviejų žodžių sandaugai. Kitu atveju kietasis diskas laikomas netinkamu naudoti.
2. Pirmosios (particijų lentelei skirtos) particijos magic number'iu turi būti „MBR“
3. Lygiai viena iš particijų privalo būti skirta SWAPingui ir pažymėta magic number'iu „SWP“

3 Virtualios mašinos aprašas

3.1 Virtualios mašinos vykdymas

Prireikus realiai mašinai vykdyti realios mašinos užduotį yra išskiriama atmintis:

- Vienas blokas puslapių lentelei
- Vienas blokas kodo segmentui
- Vienas blokas steko segmentui (esant poreikiui naudojamas swapping'as, dalis informacijos padedama į failą)

Yra vykdomas kodas esantis kodo segmente ir operuojama tik tais duomenimis, kurie yra steko viršūnėje.

3.2 Virtualios mašinos registrai

SP – stack pointer – 1 baido steko viršūnės poslinkis nuo steko puslapio pradžios

IP – instruction pointer – 1baido virtualios mašinos komandų skaitliukas, poslinkis nuo kodo puslapio pradžios.

Vykddant komandas nuosekliai IP rodo į šiuo metu vykdomą kodo eilutę. Steko viršūnės registras rodo į vėliausiai steke padėtą elementą.

3.3 Virtualios mašinos atmintis

Virtualios mašinos atmintis yra sudaryta iš 256 blokų po 256 žodžių.

Žodžio ilgis – 4 baitai (32 bitai).

Komandos dirba su steke esančiais duomenimis. Valdymo perdavimo komandos reaguoja į SF registro požymius.

3.4 Virtualios mašinos komandų sistema

3.4.1 Ne steko komandos

HALT – baigti virtualios mašinos darbą

3.4.2 Duomenų persiuntimas į steką

PNxx – PUSH Number (xx – baido šešioliktainėje sistemoje reikšmė 00-FF)

PCPY – PUSH Copy – į steką dar kartą padedama steko viršūnės reikšmė

3.4.3 Steko viršūnės peržiūra ir valdymas

POPx – POP Nowhere išimama steko viršūnės reikšmė, bet niekur nepadedama

TOPN – Steko viršūnės reikšmė išspausdinama kaip skaičius ekrane jos neišimant

TOPS – Steko viršūnės reikšmė išspausdinama kaip simbolis ekrane jos neišimant

POPS – Steko viršūnės reikšmė išimama iš steko ir išspausdinama ekrane

SWAP – Steko viršūnės ir už jos einančio žodžių reikšmės sukeičiamos

POPA – Steko viršūnės reikšmė įdedama į darbinį registrą

PUSA – Darbinio registro reikšmė padedama į steką

PUSW – Į steką padedamas žodis iš duomenų segmento (koku poslinkiu parodo darbinis registras A)

POPW – Į duomenų segmentą iš steko paimamas žodis (koku poslinkiu parodo darbinis registras A)

3.4.4 Įvedimo ir išvedimo komandos

PRNL – Išspausdinamas naujos eilutės simbolis

PRNT – (PRiNT) Iškviečiamas pertraukimas simbolių eilutei išspausdinti (A reikšmė rodo kiek simbolių, steko viršūnės reikšmė – nuo kurio).

PRsx – Išspausdinamas vietoj x nurodytas simbolis

3.4.5 Aritmetinės virtualios mašinos komandos

Atliekant aritmetinis operacijas yra išimami abu operandai iš steko, suskaičiuojamas rezultatas ir šis patalpinamas į steką. Naudojant jas yra nustatomi SF požymiai (flagai) CF ir ZF.

MULT – Steko viršūnėje esančių reikšmių daugyba

ADDT – Steko viršūnėje esančių reikšmių sudėtis

SUBT – Steko viršūnėje esančių reikšmių atimtis (iš reikšmės esančios steko viršūnėje atitama reikšmė esanti už jos)

DIVT – Steko viršūnėje esančių reikšmių dalyba. Už steko viršūnės esanti reikšmė padalinama iš steko viršūnės reikšmės. Kaip rezultatas į steką paeiliui padedami: rezultatas, po to liekana.

CMPT – Atliekama SUBT nekeičiant steko būsenos (palyginimo operacija, nustatomi tik SF požymiai).

3.4.6 Valdymo perdavimo komandos

Besąlyginis valdymo perdavimas:

JMxx – pereinama vykdyti kodo eilutės numeriu xx (xx – du šešiolyktainiai skaitmenys, t. y. vieno baid skaičius).

Sąlyginis valdymo perdavimas:

Patikrinama sąlyga. Jei ji netenkinama, einama vykdyti sekančios komandos paeiliui. Jei tenkinama – einama vykdyti komandos eilutėje xx, kur xx – vieno baid reikšmė išreiškta dviem šešiolyktainiais skaitmenimis.

(skirta naudoti po CMPT komandos).

Komanda	Pavadinimas	Tikrinama sąlyga (SF registre)
JExx	Jump If Equal	ZF=1
JNxx	Jump if Not Equal	ZF=0
JAxx	Jump if Above	CF=0
JBxx	Jump if Below	CF=1
JaXX	Jump if Above or Equal	CF=0
JbXX	Jump if Below or Equal	CF=1 arba ZF=1

3.5 *Virtualios mašinos užduočių formulavimas*

Užduoties kodas yra surašomas faile. Visame faile rašant tik vykdymui reikalingas komandas. Paskutinė vykdoma komanda privalo būti HALT. Kitu atveju virtualios mašinos darbo rezultatai nėra apibrėžti.

Bendra programos schema:

#DATASEG:

DW simbolinis žodis – 4simboliai tarp kabučių (pvz.: DW "ABCD")

DPI neneigiamas sveikas skaičius (pvz. DPI 5)

DNI neigiamas sveikas skaičius (pvz. DNI -2)

#CODESEG:

<komandos po 4 simbolius>

HALT

Pastaba:

Naują eilutę žymi žodis, kurio skaitinė reikšmė -1 (t. y. DNI -1)

Eilutės pradžioje panaudotas // **reiškia komentarą** (eilutė praleidžiama ir neparsinama jos tolesnė sintaksė). Tuščios arba tarpų pilnos eilutės taip pat praleidžiamos.

Prieš komandą ir po jos tarpai leidžiami.

3.5.1 „Labas Pasauli“ programa

#DATASEG:

DW 'Laba'

DW 's pa'

DW 'saul'

DW 'i---'

#CODESEG:

PU0D

//darbinis registras parodys spausdinamo stringo ilgį

POPA

//steko viršūnėje – poslinkis nuo duomenų segmento pradžios

PU00

//iškviečiamas pertraukimas simbolių eilutei išspausdinti

PRNT

//išspausdinamas \n

PRNL

HALT