

# Virtualios ir realios mašinos projektas

Atilko:  
Irmantas Varačisnkas,  
Karolis Šimaitis,  
Miglė Augustinaitė

# Turinys

<b>1</b>	<b>Projekto sąlygos</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Realios mašinos modelis</b>	<b>3</b>
2.1	Realios mašinos brėžinys . . . . .	3
2.2	Realios mašinos registrai . . . . .	3
2.3	Taimerio mechanizmas . . . . .	4
2.4	Supervizoriniai pertraukimai . . . . .	4
2.5	Programiniai pertraukimai . . . . .	5
2.6	Realios mašinos režimai . . . . .	5
2.7	Puslapių transliacija . . . . .	5
2.8	Įvedimas ir išvedimas . . . . .	5
2.9	Atminties įrenginiai . . . . .	5
2.10	Išorinė atmintis . . . . .	6
<b>3</b>	<b>Virtualios mašinos modelis</b>	<b>7</b>
3.1	Virtualios mašinos schema . . . . .	7
3.2	Virtualios mašinos samprata . . . . .	7
3.3	Virtualios mašinos loginiai komponentai . . . . .	7
3.3.1	Virtualios mašinos atmintis . . . . .	7
3.3.2	Virtualios mašinos procesorius . . . . .	7
3.3.3	Virtualios mašinos komandų sistema . . . . .	8
<b>4</b>	<b>Programos pavyzdys</b>	<b>11</b>

# 1 Projekto sąlygos

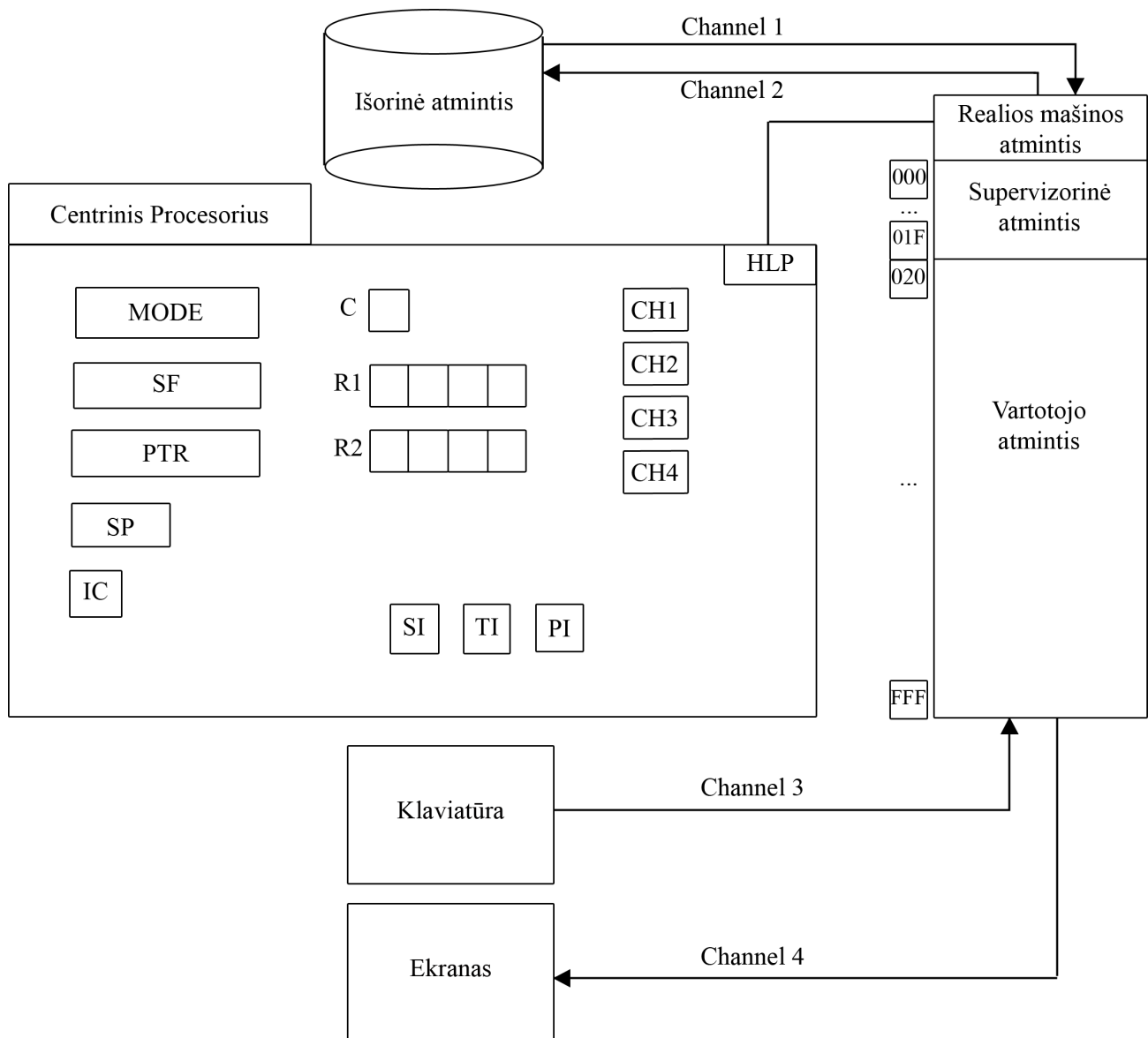
Projektuojama interaktyvi OS.

**Virtualios mašinos** procesoriaus komandos operuoja su duomenimis, esančiais registruose ir ar atmintyje. Yra komandos duomenų persiuntimui iš atminties į registrus ir atvirkščiai, aritmetinės (sudėties, atimties, daugybos, dalybos, palyginimo), sąlyginio ir besąlyginio valdymo perdavimo, įvedimo, išvedimo, darbo su failais (atidarymo, skaitymo, rašymo, uždarymo, sunaikinimo) ir programos pabaigos komandos. Registrai yra tokie: komandų skaitiklis, bent du bendrosios paskirties registrai, požymių registras (požymius formuoja aritmetinės, o į juos reaguoja sąlyginio valdymo perdavimo komandos). Atminties dydis yra 16 blokų po 16 žodžių (žodžio ilgį pasirinkite patys).

**Realios mašinos** procesorius gali dirbti dviem režimais: vartotojo ir supervizoriaus. Virtualios mašinos atmintis atvaizduojama į vartotojo atmintį naudojant puslapių transliaciją. 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 kurią jos patalpinamos „išorinėmis“, modelio, o ne projektuojamos OS, priemonėmis.

## 2 Realios mašinos modelis

### 2.1 Realios mašinos brėžinys



### 2.2 Realios mašinos registrai

1. HLP - bet kuris aukšto lygio kalbos procesorius. Vartotojo režime HLP vykdo užduoties programą.
2. MODE - realios mašinos režimo registras. Dydis - 1 baitas. Jei reikšmė 0, dirbama supervizoriaus režimu, jei reikšmė nėra 0, tada dirbama vartotojo režimu.
3. SF - požymių registras. Dydis - 1 baitas. Parodo procesoriaus būseną po aritmetinio veiksmo.

Požymių registro struktūra: X X X X X CF ZF OF

- X - nenaudojamas.

- CF - carry flag. Rezultatas netilpo į skaičiaus be ženklų režius.
  - ZF - zero flag. Rezultatas yra nulis.
  - OF - overflow flag. Rezultatas netilpo į skaičiaus su ženklu režius.
4. PTR - puslapių lentelės registras. Dydis - 2 baitai. Vyresnysis baitas saugo puslapių lentelės bloko numerį, jaunesnysis baitas saugo puslapių lentelės dydį.
  5. SP - steko rodyklė. Dydis - 1 baitas. Rodo į virtualios mašinos steko viršūnę.
  6. IC - instrukcijų skaitliukas. Dydis - 1 baitas. Rodo virtualios mašinos einamąją instrukciją.
  7. C - loginis trigeris. Dydis - 1 baitas. 0 yra false, visa kita yra true.
  8. R1, R2 - bendros paskirties registrai. Dydis - po 4 baitus. Skirti atlikti komandoms.
  9. Kanalių registrai. Dydis - po 1 baitą.
    - CH1 - registras rodantis ar yra atliekamas persiuntimas iš išorinės atminties į realią atmintį arba atvirkščiai.
    - CH2 - registras rodantis ar atliekamas įvedimas iš klaviatūros.
    - CH3 - registras rodantis ar atliekamas išvedimas į ekraną.
  10. SI - supervizoriaus pertraukimų registras. Dydis - 1 baitas.
  11. PI - programinių pertraukimų registras. Dydis - 1 baitas.
  12. TI - taimerio registras. Dydis - 1 baitas.

## 2.3 Taimerio mechanizmas

Po kiekvienos įvykdytos komandos taimerio registras yra sumažinamas vienetu. Pradinę taimerio reikšmę gali nustatyti vartotojas, tačiau numatytoji reikšmė yra 10.

Kai šio registro reikšmė pasiekia nulį, iškviečiamas supervizorinis taimerio pertraukimas. Įvykdžius taimerio pertraukimo apdorojimo procedūrą, taimerio registro reikšmė vėl tampa 10.

## 2.4 Supervizoriniai pertraukimai

Supervizoriniai pertraukimai yra iškviečiami tuomet, kai SI registras nėra lygus nuliui arba TI registras yra lygus nuliui.

Pertraukimai pagal SI registro reikšmę:

- 0 - jokio pertraukimo.
- 1 - taimerio pertraukimas.
- 2 - HALT. Programa baigė darbą.

## 2.5 Programiniai pertraukimai

Programiniai pertraukimai yra išskviečiami tuomet, kai PI registras nėra lygus nuliui. Pertraukimai pagal PI registro reikšmę:

- 0 - jokio pertraukimo.
- 1 - Undefined operation code. Neteisingas operacijos kodas.
- 2 - Undefined address. Neteisingas adresas.
- 3 - Division by zero. Dalyba iš nulio.

## 2.6 Realios mašinos režimai

Reali mašina gali vykdyti darbą dvejais režimais: supervizoriaus arba vartotojo.

Supervizoriaus režimu programa bus vykdoma nuo pradžios iki galo, ją nutraukti gali tik pertraukimai. Visi realios mašinos resursai yra prieinami.

Vartotojo režimu programa gali vykdyti kelios programos vienu metu, po kiekvieno veiksmo taimeris mažinamas ir kai jis pasiekia nulį, toliau procesoriaus darbą nustato prioritetų automatas. Prieinama atmintis yra tik ta, kurią išskyrė procesorius.

## 2.7 Puslapių transliacija

Puslapių transliavimo mechanizmas naudojamas, tam, kad galėtumė susieti virtualią ir realią atmintis. registre PTR bus laikomas puslapiavimo lentelės bloko adresas, kurio kiekviename žodyje bus laikomas virtualios mašinos puslapio takelio adresas.  $a_0$  ir  $a_1$  naudojami naudojamas gauti puslapių lentelės adresą, naudojama formulė yra tokia:

$$10 * a_0 + a_1$$

Dviženklis adresas  $x_0, x_1$  realiojoje mašinoje apskaičiuojamas taip:

$$10 * [10 * (10 * a_0 + a_1) + x_0] + x_1$$

## 2.8 Įvedimas ir išvedimas

Kadangi projektuojama OS yra interaktyvi, vartotojas gali įvesti komandas ir/ar duomenis ir taip reguliuoti realios mašinos darbą ir matyti šių komandų rezultatus.

Įvedimo įrenginys - klaviatūra. Suvedama komanda arba jos duomenys ir paspaudžiamas mygtukas ENTER, kad būtų paleidžiamas arba pratęsiamas jos vykdymas.

Išvedimo įrenginys - ekranas. Įvykdytų komandų rezultatai gali būti išvedami į ekraną.

## 2.9 Atminties įrenginiai

**Išorinė atmintis** - kietasis diskas. Jame duomenys bus išsaugoti net ir išjungus realią mašiną.

**Realios mašinos atmintis** - atmintis esanti realioje mašinoje. Ji suskirstyta į 16 blokų po 16 žodžių, vieno žodžio dydis yra 32 bitai. Ją toliau skirstome į supervizorinę ir vartotojo atmintį:

- **Supervizorinė atmintis** - 2 blokai išskirti realios mašinos atminties pradžioje. Jie nėra prieinami vartotojui.

- **Vartotojo atmintis** - Visa likusi realios mašinos atmintis. Ją galima skirstyti virtualioms mašinoms.

## 2.10 Išorinė atmintis

Išorinė atmintis bus realizuojama failu kietajame diske. Darbą su ja vykdys HLP.

Išorinė atmintis yra 256 blokai po 16 takelių po 16 žodžių po 4 baitus, t.y. 262144 baitų.

Pirmojo bloko struktūra:

Šis blokas yra skirtas aprašyti kokioms programoms yra duoti kiti blokai. Pirmasis žodis aprašo programą esančią pirmajame bloke, antrasis - antrajame ir t.t. Vieno žodžio struktūra:

$x_1x_2x_3x_4$

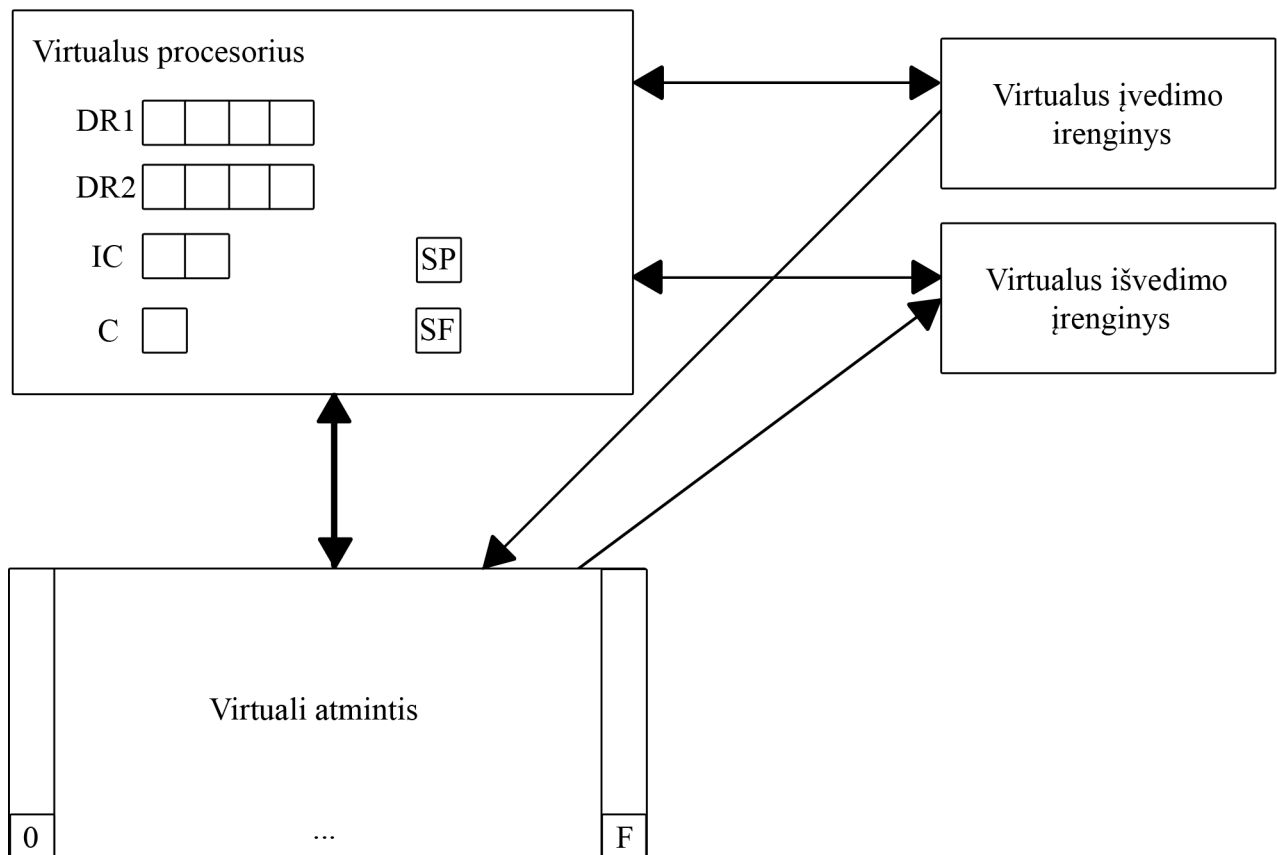
$x_1x_2$  yra skirti failo pavadinimui,  $x_3$  yra skirtas nusakyti, ar failas atidarytas, ar ne (0 jei neatidarytas, 1, jei atidarytas), o  $x_4$  yra skirti nusakyti kelintą išskaidyto failo dalį tai yra.

Kitų blokų struktūra:

- Pirmasis žodis yra specialus ženklas susidedantis iš keturių dolerių (\$\$\$\$).
- Antrasis žodis yra toks pat, kaip ir šį bloką aprašantis žodis, esantis pirmajame bloke. (Pvz: Jei esame trečiajame bloke, tada šio bloko antrasis žodis sutampa su pirmojo bloko trečiuoju).
- Visi kiti žodžiai skirti duomenims.

## 3 Virtualios mašinos modelis

### 3.1 Virtualios mašinos schema



### 3.2 Virtualios mašinos samprata

**Virtuali mašina** - tai tarsi realios mašinos kopija. Virtuali mašina yra sudaryta iš realios mašinos komponentų, tokių kaip procesorius, atmintis, įvedimo/išvedimo įrenginiai. Jiems yra suteikiama paprastesnė nei reali vartotojo sąsaja.

### 3.3 Virtualios mašinos loginiai komponentai

#### 3.3.1 Virtualios mašinos atmintis

Virtualiai mašinai skirta 16 blokų po 16 žodžių, vieno žodžio dydis yra 32 bitai. Vienas blokas yra skirtas virtualios mašinos stekui.

#### 3.3.2 Virtualios mašinos procesorius

Virtualios mašinos registrai:

1. Duomenų registrai:

- DR1 - Data Register. Dydis - 4 baitai. Naudojamas duomenų pakrovimui į jį iš atminties ir iš jo į atmintį. Taip pat gali būti naudojamas operacijose.
- DR2 - Data Register. Dydis - 4 baitai. Naudojamas duomenų pakrovimui į jį iš atminties ir iš jo į atmintį. Taip pat gali būti naudojamas operacijose.



## 2. Segmentų registrai:

- CS - Code Segment. Rodyklė rodanti į kodo segmentą atmintyje.
- DS - Data Segment. Rodyklė rodanti į duomenų segmentą atmintyje.
- ST - Stack Segment. Rodyklė rodanti į steko segmentą atmintyje.

## 3. Nuorodų registrai:

- IC - Instruction Counter. Saugoma einamosios komandos žodžio indeksas.
- SP - Stack Pointer. Saugomas steko viršūnės žodžio indeksas.

## 4. Loginiai registrai:

- SF - Status Flag. Rodo procesoriaus būseną po aritmetinio veiksmo.

### 3.3.3 Virtualios mašinos komandų sistema

Vieną komandą sudaro 4 baitai, tačiau nebūtinai visi baita privalo būti naudojami.

#### 1. Aritmetinės komandos

- ADRR - sudeda registrus DR1 ir DR2. Rezultatas laikomas registre R1. Gali pakeisti visus flag'us.
- ADxy - sudeda registrą DR1 ir žodį esantį duomenų segmente adresu  $10 \cdot x + y$ . Rezultatas laikomas registre DR1. Gali pakeisti visus flag'us.
- SBRR - atema DR2 reikšmę iš DR1. Rezultatas laikomas registre R1. Gali pakeisti visus flag'us.
- SBxy - atema žodį esantį duomenų segmente adresu  $10 \cdot x + y$  iš registro DR1. Rezultatas laikomas registre DR1. Gali pakeisti visus flag'us.
- MLRR - sudaugina registrus DR1 ir DR2. Rezultatas laikomas registre DR1. Gali pakeisti visus flag'us.
- MLxy - sudaugina registrą DR1 iš žodžio esančio duomenų segmente adresu  $10 \cdot x + y$ . Gali pakeisti visus flag'us.
- DVRR - padalina DR1 iš DR2. Dalybos rezultatas laikomas registre DR1, modulio rezultatas laikomas registre DR2. Gali pakeisti visus flag'us.
- DVxy - padalina DR1 iš žodžio esančio duomenų segmente adresu  $10 \cdot x - y$ .

#### 2. Loginės komandos

- AND - įvykdo AND operaciją tarp DR1 ir DR2. Rezultatas laikomas registre R1. Gali pakeisti ZF.
- OR - įvykdo OR operaciją tarp DR1 ir DR2. Rezultatas laikomas registre DR1. Gali pakeisti ZF.
- XOR - įvykdo XOR operaciją tarp DR1 ir DR2. Rezultatas laikomas registre DR1. Gali pakeisti ZF.
- NOT - įvykdo NOT operaciją DR1 registrui. Rezultatas laikomas registre DR1. Gali pakeisti ZF.

### 3. Palyginimo komandos

- CMP - palygina registrus DR1 ir DR2. Jei elementai lygūs, tada  $ZF = 1$ . Jei višutinis elementas didesnis, tada  $CF = 0$  ir  $ZF = 0$ . Jei viršutinis elementas mažesnis,  $CF = 1$ .

### 4. Darbo su duomenimis komandos

- LWxy - į DR1 įdedamas žodis esantis duomenų segmente adresu  $10 * x + y$ .
- SWxy - į duomenų segmentą, adresu  $10 * x + y$  įdedama DR1 reikšmė.
- MOV1 - į DR2 įdedama DR1 reikšmė.
- MOV2 - į DR1 įdedama DR2 reikšmė.
- PRNT - iškviečiamas pertraukimas, spausdinantis eilutę į ekraną. Eilutės adresas nurodytas registre DR1 viršūnėje, eilutės ilgis nurodytas registre DR2
- PRNS - iškviečiamas pertraukimas, DR1 reikšmę kaip skaičių į ekraną.

### 5. Darbo su steku komandos

- PUSH - steko viršūnės rodyklė padidinama vienu ir į steko viršūnę idedama DR1 reikšmė.
- POP - į DR1 įdedamas žodis esantis steko viršūnėje ir steko viršūnės rodyklė sumažinama vienetu.

### 6. Valdymo perdavimo komandos

- JMxy - besąlyginio valdymo perdavimo komanda. Valdymas perduodamas kodo segmento žodžiui  $10 * x + y$ , t.y.  $PC = 10 * x + y$ .
- JExy - sąlyginio valdymo perdavimo komanda. Jei  $ZF = 1$  (elementai yra lygūs), tada valdymas perduodamas kodo segmento žodžiui  $10 * x + y$ .
- JAxxy - sąlyginio valdymo perdavimo komanda. Jei  $CF = 0$  ir  $ZF = 0$  (viršūnės elementas yra didesnis), tada valdymas perduodamas kodo segmento žodžiui  $10 * x + y$ .
- JLxy - sąlyginio valdymo perdavimo komanda. Jei  $CF = 1$  (viršūnės elementas yra mažesnis), tada valdymas perduodamas kodo segmento žodžiui  $10 * x + y$ .

### 7. Failų rašymo, skaitymo komandos

- FOxy - Atidaromas failas esantis kietajame diske, failo pavadinimas yra xy. Failo handleris yra grąžinamas į DR1.
- FC - Uždaromas failas, DR1 yra šio failo handleris.
- FD - Ištrinamas failas, DR1 yra šio failo handleris.
- FRxy - DR1 yra failo handleris.  $10 * x + y$  nurodo vietą, į kurią rašysim duomenų segmente. DR2 nurodo adresą iš kurio skaitysim.
- FWxy - DR1 yra failo handleris.  $10 * x + y$  nurodo vietą, iš kurios rašysim iš duomenų segmento, DR2 nurodo adresą, kur įrašysim į failą.

### 8. Darbo pabaigos komanda

- HALT - parodo programos pabaigą.

Kodo struktūra turi būti tokia:

DATASEG

...

CODESEG

...

HALT

DATASEG viduje galima įdėti duomenis į duomenų segmentą naudojant DW komandą.

## 4 Programos pavyzdys

Mūsų programos pavyzdys atliks aritmetinius veiksmus ir juos išspausdins į ekraną.  
Programa skaičiuos šį reiškinį:  $45^2 + 13 * 4 - 3$

```
DATASEG
DW 45
DW 13
DW 4
DW 3
CODESEG
LW01
MOV1
MLRR
PUSH
LW02
MOV1
LW03
MLRR
MOV1
POP
ADRR
SB04
PRNS
HALT
```