

Įvadas. Programos MATLAB vartotojo aplinkos įsisavinimas

1 variantas

Darbo tikslas: susipažinti su programos MATLAB vartotojo aplinka, matematinių skaičiavimų darbo terpe, operatoriais, pagrindinėmis funkcijomis.

SKRIPTINIO PROGRAMAVIMO dalyko "žaidimo taisyklės"

Skriptinio programavimo (SP) egzaminą sudaro dvi dalys: *h* ir *m*. Duomenys apie tai kada 2008/09 m. m. rudens semestre vyks egzaminai (*Eh* ir *Em*) yra pateikti Lentelėje 1 ir dalyko tvarkaraštyje (SCHEDULE). Egzamino dalys yra privalomos ir neperlaikomos. Remiantis šių dalių laikymo rezultatais prieš pat sesiją bus skaičiuojamas galutinis pažymys (tai E1 tipo egzaminas). Įskaitomos tik tos egzamino dalys, kurios išlaikytos ne žemesniu kaip 5 pažymiu.

Grupės kodas	TE _h	TE _m	Laikas	Vieta
	Spalio	Gruodžio		
	Spalio	Gruodžio		
	Spalio	Gruodžio		

12 laboratorinių darbų (LD) bus įvertinti pažymiais: kiekvienas LD bus vertinamas iki 10 balų. **Kiekviename LD yra privaloma užduotis, kuri įvykdyta laiku (pagal kalendorinį planą) įvertinama 6 balais. Laiku įvykdyta papildoma užduoties dalis leidžia pakelti LD įvertinimą iki 10 balų. Privaloma užduotis, įvykdyta atsilikus nuo kalendorinio plano, vertinama tik 5 balais, o papildoma užduoties dalis - tik puse papildomų balų. Atsiliekantis nuo kalendorinio plano studentas vykdo tik privalomą užduoties dalį.** Neatlikęs 12 LD studentas (negavęs už kiekvieną darbą bent 5 balų) neprileidžiamas prie egzamino. Galutinis pažymys už LD skaičiuojamas kaip 12 LD pažymių aritmetinis vidurkis. Papildomas(-i) LD teikia papildomus balus ir leidžia padidinti LD pažymį.

Pažymio skaičiavimo (žr. 2 lent.) taisyklė:

$$[\text{Galutinis} | \text{Perlaikytas} | \text{Komisijos}] = 0.35 * [|P|K|E1 + 0.35 * [|P|K|E2 + 0.3 * LD + P,$$

čia **E** - prieš sesijinio, **PE** - perlaikyto, **KE** - perlaikyto komisijoje egzaminų rezultatai;

LD - laboratorinių darbų įvertinimas;

P - paskata.

2 lentelė Pažymių skaičiavimo paaiškinimas

[P K E1	[P K E2	P (paskata)
<ul style="list-style-type: none"> • [22-19] = 10, • [28-16] = 9, • [15-14] = 8, • [13] = 7, • [12-11] = 6, • [10-9] = 5, • [8-6] = 4, • [5-3] = 3, • [2] = 2, • [1] = 1, • Neatvyko = P 	<ul style="list-style-type: none"> • [32-24] = 10, • [23-18] = 9, • [17-15] = 8, • [14-13] = 7, • [12] = 6, • [11-10] = 5, • [9-8] = 4, • [7-5] = 3, • [4-2] = 2, • [1] = 1, • Neatvyko = P 	$m1 =$ $= [\max(\text{grupėje})] =$ $= + 0.3 \text{ galutinio pažymio},$ $m2 =$ $= [\max(\text{grupėje} - m1)] =$ $= + 0.2 \text{ galutinio pažymio},$ $m3 =$ $= [\max(\text{grupėje} - m1 - m2)] =$ $= + 0.1 \text{ galutinio pažymio}.$

Studentai, surinkę savo grupėje daugiausia balų iki sesijos, premijuojami: už pirmą vietą - 0,3 galutinio pažymio balo, už antrąją - 0,2, už trečiąją - 0,1.

Perlaikymų metu egzaminas dalinamas į tas pačias dvi dalis. Studentas gali perlaikymo metu kelti gautą semestro metu E pažymį, tačiau tokiu atveju skaičiuojant galutinį pažymį jam įskaitomas perlaikant gautas pažymys - ir tada, kai jis aukštesnis, ir tada, kai jis žemesnis už gautąjį semestro metu.

1. Įvadas

MATLAB (iš žodžių MATrix LABoratory) yra daugiaplatformė MathWorks programinė įranga, skirta įvairių mokslo šakų problemoms spręsti, ypač inžineriniams ir taikomosios matematikos uždaviniams. Pirminis MATLAB programos tikslas buvo patogus ir greitas manipuliavimas matricomis. Dabar ji išplėsta iki didžiulio galingo paketo, turinčio savitą lengvai perprantamą programavimo kalbą.

Simboliniams matematiniais skaičiavimams MATLAB nėra pritaikytas (tai įmanoma tik naudojantis papildomu *Symbolic* įrankių rinkiniu). Tam labiau tinka Maple ir Mathematica produktai.

MATLAB yra skriptinė programavimo kalba. Jos programinio kodo prieš vykdant nereikia sukompiliuoti. Interpretatorius skriptą vykdo eilutė po eilutės. Tai sistemai suteikia ir privalumų ir trūkumų – pagreitina ir palengvina patį programavimo procesą, tačiau lėtesnis tampa programos vykdymas.

MATLAB paketas turi didelę funkcijų biblioteką. Kaip programavimo kalba turi didesnę lankstumą įvairiems fizikos, biologijos bei kitiems matematiniais modeliams kurti ir tirti. Ji labai patogi greitam algoritmų įgyvendinimui ir testavimui, o po to, jei reikalinga didesnė skaičiavimų sparta, pasiteisinę matematiniai modeliai perrašomi kompiliuojama kalba (pvz., C/C++). MATLAB gali kreiptis į modulius, parašytus kitomis programavimo kalbomis, todėl norint spartos nebūtina visko perrašyti kita kalba.

1.1. Programos MATLAB darbalaukis

The screenshot shows the MATLAB environment with several windows and annotations:

- File Editor:** A callout box points to the 'File' menu, stating: "Iškviečia redaktorių (Editor) ir sukuria naują M-failą".
- Current Directory:** A callout box points to the 'Current Directory' field, stating: "Darbinis katalogas (Current Directory) – nurodykite kelią į Jūsų pogrupio katalogą".
- Current Directory Window:** A callout box points to the file list, stating: "Čia rodomas Darbinio katalogo turinys".
- Command Window:**
 - A callout box points to the prompt '>>', stating: "Komandos įvedimas (eilutės pradžioje matomas '>>')".
 - A callout box points to the output of the matrix 'A', stating: "Veiksmo rezultatas. Rezultatas buvo išvestas į CW, nes prieš tai eilutės pabaigoje nebuvo ; (kabliataškio)".
 - A callout box points to the Command Window area, stating: "Komandinis langas (Command Window) – čia patogiausia vykdyti paprastas komandas".
- Workspace Window:** A callout box points to the workspace table, stating: "Workspace – čia rodomi visi MATLAB atmintyje esantys kintamieji (paskutinės sesijos metu sukurti kintamieji)".

Name	Value	Class
A	[1 2 3; 4 5 6; 7 8 9]	double
X	5	double
x	[]	double

Komandinis langas (Command Window) – pagrindinis MATLAB langas. Jame patogų įvesti greitas komandas, atlikti paprastus veiksmus, kurių nenorėsime išsisaugoti. Šiame lange taip pat išvedami klaidų pranešimai, išvedami rezultatai tų skripto eilučių, kurių pabaigoje nebuvo kabliataškio.

Komandiniame lange komandos įvedimo vietą žymi simbolis `>>`. Užrašius išraišką ir paspaudus `<Enter>` išvedamas rezultatas (jei nebuvo `;` pabaigoje). Jei išraiškos rezultatas nebuvo priskirtas kintamajam, sukuriama standartinis kintamasis `ans` ir rezultatas priskiriamas jam.

Pagal nutylėjimą išvedamų skaitinių rezultatų formatas yra *short* – rodoma iki 4 skaitmenų po kablelio. Skaičių vaizdavimą galima pakeisti komanda `format` (kokie yra galimi formatai pasidomėkite šios funkcijos dokumentacijoje).

Komanda `clc` – išvalo komandinį langą.

Funkcijų dokumentacija – MATLAB yra didelis paketas ir visų funkcijų neįmanoma atsiminti, be to išeinant naujoms versijoms kai kurių funkcijų sintaksė pakeičiama, patobulinama. Yra keli būdai pagalbos iškvietimui:

`help funkcijos_pavadinimas` – taip surinkus Komandiniame lange, trumpas funkcijos aprašymas išvedamas tame pačiame Komandiniame lange. Tai greitas funkcijos sintaksės patikslinimo būdas.

`doc funkcijos_pavadinimas` – iškviečia detalesnę funkcijos aprašymą atskirame Help lange. Taip pat patogų turėti nuolat atidarytą Help langą ir jame vykdyti paiešką per Search lauką arba per Contents naršyti pagal įrankių rinkinius (Toolbox).

Kintamieji (Workspace) – rodomi visi darbo metu sukurti ir atmintyje saugomi kintamieji. Šie kintamieji yra pasiekiami iš Komandinio lango ir skripto, bet funkcijoms jie nematomi. Visi kintamieji atmintyje saugomi iki darbo pabaigos.

Komanda `clear kintamojo_vardas` ištrina iš atminties kintamąjį `kintamojo_vardas`. Komanda `clear` ištrina visus kintamuosius iš atminties.

Kintamųjų vardai parenkami laikantis šių taisyklių: (1) vardas sudaromas iš lotyniškų raidžių, skaitmenų, pabraukimo simbolių ir turi prasidėti raide; (2) didžiosios ir mažosios raidės yra skirtingi kintamieji.

Matlab turi rezervuotus žodžius, kurių negalima vartoti kaip kintamųjų vardų: `for`, `end`, `if`, `while`, `function`, `return`, `elseif`, `case`, `otherwise`, `switch`, `continue`, `else`, `try catch`, `global`, `persistent`, `break`.

Specialieji kintamieji: `i` (arba `j`) – $\sqrt{-1}$ (menamas skaičius), `pi` – skaičius π , `inf` – begalybė, `NaN` (Not a Number) – neapibrėžtumas, `realmin` – mažiausias realusis skaičius, `realmax` – didžiausias realusis skaičius.

Taip pat būtina atkreipti dėmesį į tai, kad, jei sukuriama kintamasis tokiu pat vardu kaip egzistuojanti funkcija, bus kreipiamasi į kintamąjį (kintamasis viršesnis už funkciją pagal paieškos hierarchiją). Funkcija bus tol nepasiekama, kol nebus ištrintas kintamasis iš Workspace. Pvz, įvykdžius komandą

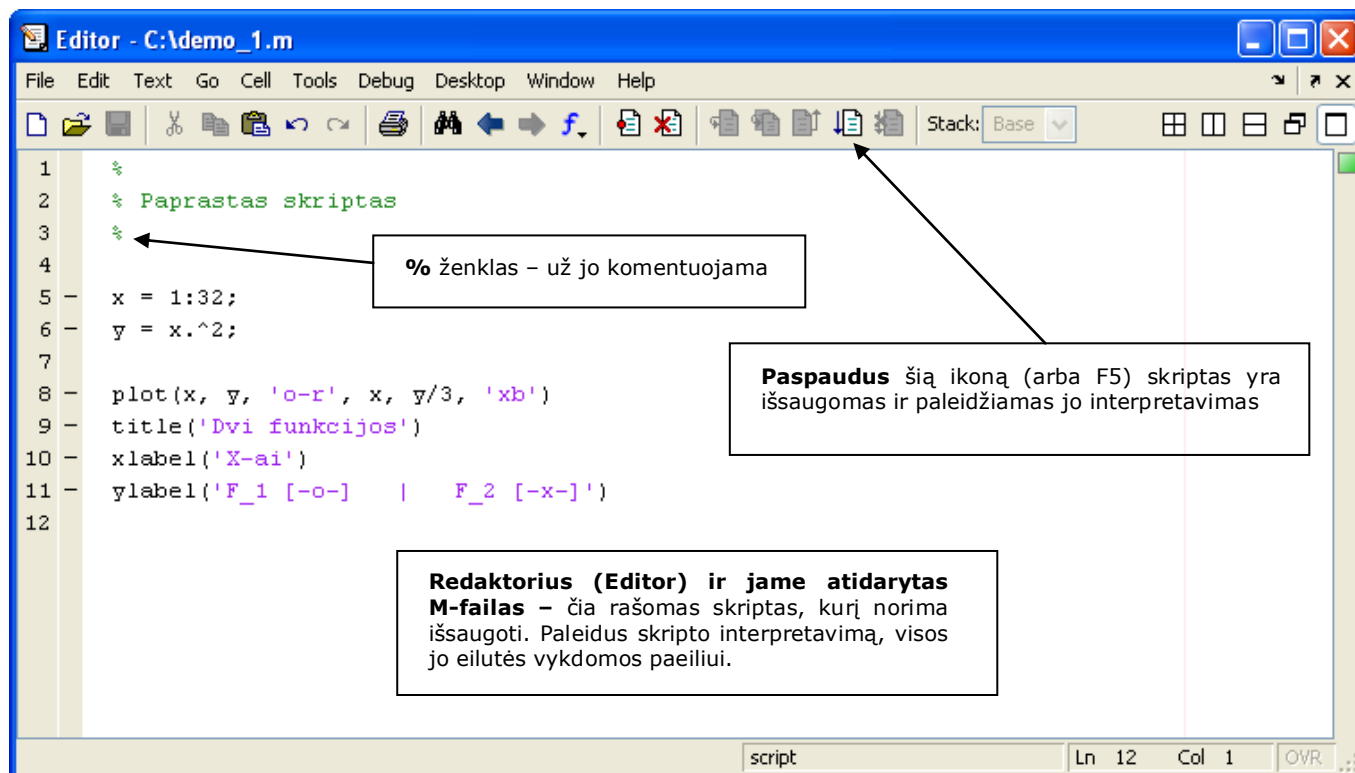
```
sin = 44;
```

bus sukurtas kintamasis `sin` ir funkcija `sin` bus nepasiekama iš Komandinio lango arba skripto. Kitoms funkcijoms ši funkcija išliks pasiekama.

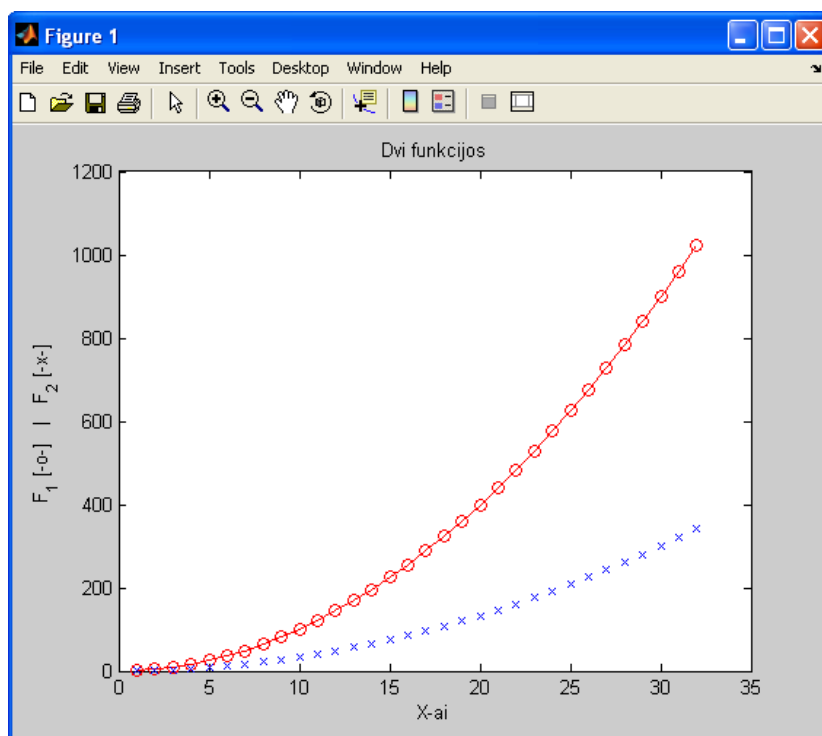
Darbinis katalogas (Current Directory) – tai katalogas kuriame saugomi vartotojo failai ir su tais failais yra šiuo metu dirbama. MATLAB'as "mato" tik tuos skriptus ir funkcijas, kurie yra nurodyti MATLAB kintamajame Path arba patalpinti Current Directory.

Redaktorius (Editor) – įrankis darbui su M-failais. M-failas – tai tekstinis failas, kuriame saugomas MATLAB skriptas arba funkcija. Jei M-failo pradžioje yra speciali sintaksė, apibrėžianti f-ją, tada failas gali būti iškvičiamas kaip funkcija. Jei M-faile išsaugotas komandų ir išraiškų rinkinys, tada tai bus skriptas, kurį galima paleisti vykdymui paspaudus Run ikoną Redaktoriaus įrankių juostoje arba `<F5>` arba Komandiniame lange surinkus failo pavadinimą be plėtinio `.m`.

Reikalavimai M-failo pavadinimui – vardas turi būti sudaromas iš lotyniškų raidžių, skaitmenų, pabraukimo simbolių ir turi prasidėti raide (*negali* būti jame tarpų, specialių simbolių ir *negali* prasidėti skaičiumi).



Įvykdžius aukščiau parodytą failą *demo_1.m*, atidaromas grafinis langas (Figure), kuriame pavaizduotos bus dvi priklausomybės.



Grafinis langas (Figure) – jame atvaizduojami/talpinami grafiniai objektai – ašys (Axes), užrašai, paviršiai (Surface), šviesos šaltiniai (Lighting), vaizdai (Image), vartotojo sukurti grafinio interfeiso elementai (GUI) ir daug kitų. Grafinio lango meniu juostoje ir įrankių juostoje yra daug priemonių interaktyviam darbui su grafika lange.

Norint uždaryti daug grafinių langų vienu metu – naudinga komanda `close all`.

1.2. Elementarios aritmetinės operacijos

Aritmetinėse išraiškose naudojami šie aritmetinių operacijų ženklai: +, -, *, /, \ (atvirkštinė dalyba), ^ (kėlimas laipsniu). Didžiausią prioritetą turi kėlimas laipsniu, po to daugyba ir dalyba, sudėtis ir atimtis. Vienodo prioriteto operacijos vykdomos iš kairės į dešinę. Norint pakeisti eiliškumą, naudojami skliaustai. Būtina apskliausti trupmenos skaitiklyje arba vardiklyje esančias išraiškas.

```
>> 2+2
ans =
     4

>> 4^2
ans =
    16

>> sin(pi/2)
ans =
     1

>> 1/0
Warning: Divide by zero.
ans =
     Inf

>> exp(i*pi)
ans =
-1.0000 + 0.0000i

>> Inf/Inf
ans =
     NaN
```

Išraiškos rezultato priskyrimas kintamajam:

```
>> x = sqrt(3)
x =
    1.7321
```

Prieš naudojant kintamąjį išraiškoje, kintamasis turi būti sukurtas, priešingu atveju bus klaida:

```
>> 3*z
??? Undefined function or variable 'z'.
```

Keletas kitų pavyzdžių:

```
>> % Viskas už % simbolio yra komentaras.
>> x = rand(100,100); % kabliataškis reikalingas norint, kad nebūtų išvestas rezultatas
>> s = 'Hello world'; % viengubos kabutės apibrėžia simbolinio tipo reikšmę (String)
>> t = 1 + 2 + 3 + ...
4 + 5 + 6 % ... šis daugtaškio simbolis leidžia perkelti ilgą išraišką į kitą eilutę.
t =
    21
```

Dažniausiai naudojamos matematinės funkcijos:

```
sin – sinusas,
asin – arksinusas,
cos – kosinusas,
acos – arkkosinusas,
tan – tangentas,
atan – arktangentas,
cot – kotangentas,
```

$\exp(x)$ – eksponentinė funkcija, $= e^x$,
 $\log(x)$ – natūrinis logaritmas, $= \log_e(x)$,
 $\log_{10}(x)$ – dešimtainis logaritmas, $= \log_{10}(x)$,
 $\log_2(x)$ – dvejetainis logaritmas, $= \log_2(x)$,
 $\text{sqrt}(x)$ – kvadratinė šaknis, $= \sqrt{x}$,
 $\text{abs}(x)$ – modulis (absoliutinis dydis), $= |x|$,
 $\text{pow}_2(x)$ – laipsninė funkcija, $= 2^x$.

2. Masyvai ir matricos

Kadangi MATLAB buvo iš pradžių kuriamas kaip specializuota terpė veiksmams su masyvais, matricomis, todėl pagrindiniai veiksmai ir dabar yra manipuliacijos su masyvais, vektoriais, matricomis. Masyvas – tai rinkinys skaičių, vadinamų elementais, įrašais. Masyvo matiškumas (dimensija, matmuo) yra skaičius indeksų, reikalingų adresuoti vieną masyvo elementą. Masyvai MATLAB'e gali būti nuo dvimačių, trimačių iki n-mačių.

Matrica yra dvimatis masyvas, kuriam galioja specialios matricų sudėties, sandaugos, dalybos ir t.t. operacijų taisyklės. Šios dvi dimensijos yra vadinamos eilutėmis ir stulpeliais. Adresuojant elementus pirmasis indeksas yra eilutės nr., antrasis – matricos stulpelio nr. Indeksai prasideda nuo 1 (ne nuo 0 kaip pvz. C kalboje). Vektorius yra matrica, kurios viena iš dimensijų lygi 1. Jeigu matrica yra $1 \times n$ dydžio – tai bus vektorius-eilutė (pirmoji dimensija, kuri nusako eilučių skaičių, lygi 1), o jei matrica $n \times 1$ – tai bus vektorius-stulpelis. Paprastai skaičiavimuose, tiesinės algebros teorijoje yra operuojama vektoriais-stulpeliais.

2.1. Masyvų kūrimas

Paprasčiausias būdas sukonstruoti mažą masyvą – pasinaudoti laužtiniais skliaustais, surašant juose elementus:

```

>> A = [1 2 3; 4 5 6; 7 8 9]
A =
     1     2     3
     4     5     6
     7     8     9

>> b = [0; 1; 0]
b =
     0
     1
     0
    
```

Šitaip kuriant masyvą, stulpeliai atskiriami tarpais arba kableliais, o eilutės – kabliataškiais. Masyvo dydį galima sužinoti su funkcija `size`, o matiškumą – `ndims`:

```

>> size(A)
ans =
     3     3

>> ndims(A)
ans =
     2

>> size(b)
ans =
     3     1

>> ndims(b)
ans =
     1
    
```

Funkcijos, teikiančios informacijos apie masyvus:

`size` – masyvo dydis (visų jo dimensijų dydžiai)

`length` – didžiausios dimensijos dydis (patogu naudoti vektoriaus ilgiui nustatyti)

`ndims` – masyvo matiškumas (dimensijų skaičius)

`find` – gražina nenulinių masyvo elementų indeksus

Masyvai gali būti sudaryti iš kitų masyvų, jei jų atitinkamos dimensijos (per kurią yra jungiami) dydis sutampa:

```
>> [A b]
ans =
     1     2     3     0
     4     5     6     1
     7     8     9     0

>> [A;b]
??? Error using ==> vertcat
All rows in the bracketed expression must have the same
number of columns.

>> B = [ [1 2;3 4] [5;6] ]
B =
     1     2     5
     3     4     6
```

Specialus masyvo atvejis yra tuščias masyvas, kuris įvedamas `[]`.

Didelių masyvų konstravimui naudojamos funkcijos. Keletas tokių f-jų pavyzdžių:

`eye` – vienetinė matrica

`zeros` – nulių masyvas

`ones` – vienetų masyvas

`rand`, `randn` – atsitiktinių skaičių masyvai

`linspace` – elementų tolygus išdėstymas intervale

`cat` – masyvų sujungimas per nurodytą dimensiją

`repmat` – vektoriaus atkartojimas keletą kartų nurodytų dimensijų kryptimi

Svarbus masyvų konstravimui yra `:` (dvitaškis) operatorius:

```
>> 1:8
ans =
     1     2     3     4     5     6     7     8

>> 0:2:10
ans =
     0     2     4     6     8    10

>> 1:-.5:-1
ans =
    1.0000    0.5000     0    -0.5000   -1.0000
```

Bendras tokio veiksmo formatas: `pradinė_reikšmė : žingsnis : galinė_reikšmė`. Rezultatas visada yra vektorius-eilutė. Jei galinė reikšmė yra mažesnė už pradinę, o žingsnis teigiamas dydis, rezultatas bus tuščia matrica.

2.2. Masyvo elementų adresavimas

Labai dažnai prireikia kreiptis į vieną ar kelis masyvo elementus. Tam reikalui naudojami indeksai, kurie nurodo elemento būvimo vietą pagal kiekvieną dimensiją. Rezultatas yra elementų masyvas išimtas iš pirmojo masyvo:

```
>> A(2,3)
ans =
     6

>> b(2) % b yra vektorius
ans =
     1

>> b([1 3]) % imama keletas elementu
ans =
     0
     0

>> A(1:2,2:3) % a paimama dalis matricos
ans =
     2     3
     5     6

>> B(1,2:end) % end raktažodis duoda dimensijos dydį (didžiausią indeksą toje dimensijoje)
ans =
     2     5

>> B(:,3) % dvitaškis reiškia, kad imami visi elementai pagal tą dimensiją
% (visi dimensijos indeksai). Dvitaškis atitinka išraišką 1:end
ans =
     5
     6
```

Bet kokios matiškumo masyvo elementai gali būti pasiekti ir kitokiu indeksavimo būdu – naudojant viengubą indeksą (linijinis indeksavimas). Ir kompiuterio atmintyje masyvai yra saugomi kaip viena skaičių eilutė. Esant reikalui vieno tipo indeksai gali būti konvertuojami kitokiu tipu. Linijinio indeksavimo pavyzdžiai:

```
>> A
A =
     1     2     3
     4     5     6
     7     8     9

>> A(2)
ans =
     4

>> A(7)
ans =
     3

>> A([1 2 3 4])
ans =
     1     4     7     2

>> A([1;2;3;4])
ans =
     1
     4
     7
     2
```

```
>> A(:)
ans =
     1
     4
     7
     2
     5
     8
     3
     6
     9
```

Skaičiai išvedami tokia forma, kokia buvo pateikti indeksai. Dvitaškis vietoj indekso lemia visų masyvo elementų išvedimą stulpeliu.

```
>> C = rand(2,5)
C =
    0.8125    0.4054    0.4909    0.5909    0.5943
    0.2176    0.5699    0.1294    0.8985    0.3020

>> C(:,4) = [] % ištrinti elementus (4-ą stulpelį)
C =
    0.8125    0.4054    0.4909    0.5943
    0.2176    0.5699    0.1294    0.3020

>> C(2,:) = 0 % į visą antrą eilutę įrašomi nuliai
C =
    0.8125    0.4054    0.4909    0.5943
     0         0         0         0

>> C(3,1) = 3 % pridėjus prie masyvo už jo ribų esantį elementą, masyvas išplečiamas ir
               % likusios vietos užpildomos nuliais
C =
    0.8125    0.4054    0.4909    0.5943
     0         0         0         0
    3.0000     0         0         0
```

Dar vienas indeksavimo būdas – loginis. Kaip indeksai yra pateikiamas kitas lygiai tokio paties dydžio masyvas, tik kurio elementai yra "true" arba "false" = '0' arba '1'. Gražinami yra tie masyvo elementai, ties kuriais indeksų masyve buvo loginis "1":

```
>> B>3 % sukuriamas loginių elementų masyvas, kuriame "1" yra ten, kur reikšmės buvo >3
ans =
     0     0     0
     0     1     1

>> B(ans) % panaudojus gautą loginį masyvą ans kaip indeksų masyvą, iš B masyvo išrenkami
           % tie elementai, ties kuriais ans masyve buvo "1"
ans =
     4
     6

>> b(b==0) % išrenkami elementai iš b lygūs 0 tokiu pat principu kaip ir prieš tai tik
           % vienu žingsniu
ans =
     0
     0
```

2.3. Veiksmai su matricomis

```

>> A+A
ans =
     2     4     6
     8    10    12
    14    16    18

>> ans-1
ans =
     1     3     5
     7     9    11
    13    15    17

>> 3*B % Kiekvienas matricos elementas *3
ans =
     3     6     9
     9    12    18

>> A*b % Matricos ir vektoriaus-stulpelio "matricinė" sandauga
ans =
     2
     5
     8

>> B*A % Dviejų matricių "matricinė" sandauga
ans =
    30    36    42
    61    74    87

>> A*B % Ši "matricinė" sandauga negalima
??? Error using ==> *
Inner matrix dimensions must agree.

>> A^2
ans =
    30    36    42
    66    81    96
   102   126   150

```

Apostrofas ' – šis operatorius vykdo matricos transponavimą

```

>> b'*b
ans =
     1

>> b*b'
ans =
     0     0     0
     0     1     0
     0     0     0

```

Kairinis brūkšnyš \ – naudojamas spręsti tiesinių lygčių sistemoms:

```

>> C = [1 3 -1; 2 4 0; 6 0 1];
>> x = C\b
x =
   -0.1364
    0.3182
    0.8182

```

2.3. Veiksmai su masyvais

Veiksmų su masyvais grupė nuo veiksmų su matricomis skiriasi tuo, kad čia veiksmai bus atliekami ne pagal matricų taisykles, bet elementarūs aritmetiniai veiksmai su visais atitinkamais masyvų nariais, t.y. paelemenčiui (elementwise). Taigi galimos +,-,*,/ operacijos su identiško dydžio masyvais arba operacijos tarp vieno elemento ir masyvo. Operacijos su masyvais leidžia greitai atlikti tą pačią operaciją su dideliu kiekių elementų vienu metu nenaudojant ciklą. Tam kad atskirti operacijas su masyvais nuo operacijų su matricomis, prieš masyvų operatorius naudojamas taškas. Taškas būtinas prieš daugybos, dalybos ir kėlimo laipsniu ženklus, kai operacijos atliekamos tarp masyvų (kai masyvas dauginamas,... iš skaičiaus taškas nereikalingas):

```
>> A
A =
     1     2     3
     4     5     6
     7     8     9

>> C
C =
     1     3    -1
     2     4     0
     6     0     1

>> A.*C % masyvo elementų sandauga panariui
ans =
     1     6    -3
     8    20     0
    42     0     9

>> A*C % matricų sandauga
ans =
    23    11     2
    50    32     2
    77    53     2

>> A./A
ans =
     1     1     1
     1     1     1
     1     1     1

>> t = (0:0.25:1)*pi/2
t =
     0     0.3927     0.7854     1.1781     1.5708

>> t - t.^3/6 + t.^5/120
ans =
     0     0.3827     0.7071     0.9245     1.0045
```

3. Atmintinė

3.1. Naudinga spartesniam darbui

CTRL+r – užkomentuoti keletą eilučių vienu metu (prieš tai tas eilutes pažymėti)

CTRL+t – atkomentuoti keletą eilučių vienu metu (prieš tai tas eilutes pažymėti)

F5 – paleisti skripto vykdymą (paleidimo metu darbas išsaugomas automatiškai)

CTRL+c – nutraukia skripto vykdymą (jei buvo paleistas begalinis ciklas ar pan.)

Būna situacijų, kad, kai prisikaupia daug kintamųjų Workspace, MATLAB'as pradeda vykdyti klaidingus skaičiavimus. Tokioje situacijoje padeda `clear all` komanda

3.2. Dažnai daromos klaidos

M-failų pavadinimai sukuriama su tarpais, minusais arba pradedami skaičiumi

Vykdamas operacijas su masyvais, užmiršamas taškas prieš `*`, `/`, `^` operatorius – turi būti: `.*` `./` `.^`

4. Vizualizavimas MATLAB'e (pabaigai)

Pabandykite surašyti tai į skriptą ir jį įvykdyti:

```
load wind
wind_speed = sqrt(u.^2 + v.^2 + w.^2);
hiso = patch(isosurface(x,y,z,wind_speed,40));
isonormals(x,y,z,wind_speed,hiso)
set(hiso,'FaceColor','red','EdgeColor','none');
hcap = patch(isocaps(x,y,z,wind_speed,40),'FaceColor','interp','EdgeColor','none');
colormap hsv
daspect([1,1,1]);
[f,verts] = reducepatch(isosurface(x,y,z,wind_speed,30),0.07);
h1 = coneplot(x,y,z,u,v,w,verts(:,1),verts(:,2),verts(:,3),3);
set(h1,'FaceColor','blue','EdgeColor','none');
xrange = linspace(min(x(:)),max(x(:)),10);
yrange = linspace(min(y(:)),max(y(:)),10);
zrange = 3:4:15;
[cx,cy,cz] = meshgrid(xrange,yrange,zrange);
h2 = coneplot(x,y,z,u,v,w,cx,cy,cz,2);
set(h2,'FaceColor','green','EdgeColor','none');
axis tight
box on
camproj perspective
camzoom(1.25)
view(65,45)
camlight(-45,45)
set(gcf,'Renderer','zbuffer');
lighting phong
set(hcap,'AmbientStrength',.6)
```