

Mathcad aplinka. Paprasti skaičiavimai

Darbo tikslas – susipažinti su Mathcad aplinka, išmokti atlikti paprastus skaičiavimus naudojantis matematiniais įrankiais.

1. Teorinė dalis

Mathcad yra unikali priemonė, leidžianti dirbti su skaičiais, lygtimis, tekstais ir diagramomis. Mathcad viskas pateikiama taip, kad būtų panašu į darbą su rašikliu ir popieriaus lapu. Mathcad programos lange matoma sąsaja yra tuščias lapas, kuriame galima įvesti trijų tipų blokus: matematinės išraiškas, tekstą ir grafines sritis. Ir visa tai galima daryti bet kurioje lapo vietoje. Tačiau būtina įsidėmėti, kad netekstinių sričių informaciją Mathcad skaito dviem kryptimis – iš kairės į dešinę ir iš viršaus į apačią. Nereikia mokytis specialios sintaksės, galima naudoti matematikoje priimtą simboliką, kurios užrašymo būdas beveik nesiskiria nuo įprasto.

1.1 Mathcad aplinka

Mathcad objektu gali būti formulė, tekstas, masyvas, grafinis blokas. Objektai pirmiausia aprašomi, o tik po to atliekamos operacijos su jais. Vartotojas kuria objektus vidiniais Mathcad teksto, formulių ir grafiniu redaktorais, o jie išsaugomi failuose su prievardžiu **mcd**. Paprastiems skaičiavimams atlikti vartotojui pakanka matematikos žinių ir mokėjimo naudotis vidinėmis (standartinėmis) funkcijomis bei pagrindiniais įrankiais ([žr. 1.1 pav.](#)).

Dirbti Mathcad pradedama taip:

Start – Programms – MathsoftApps - MathCad2001.

Mathcad aplinkos langas pateiktas 1.1 pav.

Matematinųjų įrankių rinkinys išskviečiamas taip: **View – Toolbars - Math.**

Spragtelėjus atitinkamus mygtukus, išskleidžiami:

- 1)  – matematinių simbolių ir formulių įvedimo įrankiai (**Calculator**);
- 2)  – grafinė paletė (**Graph**);
- 3)  – vektorių ir matricų paletė (**Matrix**);
- 4)  – priskyrimo ir rezultatų išvedimo įrankiai (**Evaluation**);
- 5)  – aukštosios matematikos skaičiavimų paletė (**Calculus**);
- 6)  – programavimo paletė (**Programming**);
- 7)  – santykių ženklų paletė (**Boolean**);
- 8)  – graikiškų simbolių paletė (**Programming**);
- 9)  – simbolinių skaičiavimų įrankiai (**Symbolic**).

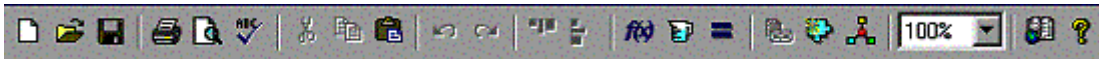
1.2 Teksto blokai

Šie blokai, skirti komentarams, įvedami komanda **Insert - Text Region** arba klavišu <”>. Tekstui formuoti skirta įrankių juosta išskviečiama komanda **View - Toolbars - Formatting**.



Šioje juostoje parenkama (žiūr. iš kairės į dešinę): stilius, šriftas, šrifto dydis, specialieji šrifto formatai (paryškintas, pasviręs, pabrauktas), pastraipų išlyginimo būdai, pastraipų žymėjimas ir numeravimas. Pastraipų parametrai taip pat keičiami meniu komanda **Format - Paragraph**.

Pašalinti, kopijuoti ar perkelti pažymėtas teksto sritis galima naudojantis **Edit** meniu komandomis **Delete**, **Copy**, **Cut** arba pagrindinės įrankių juostos, kuri išskviečiama komanda **View – Toolbars – Standard**, mygtukais:

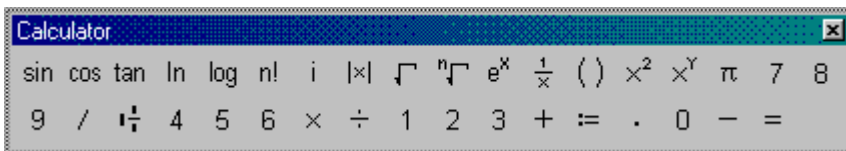


Tekstas baigiamas redaguoti spragtelėjus pele tuščioje darbalaukio srityje arba paspaudus klavišus <CTRL>+<Shift>+<Enter>. Punktyriniu rėmeliu pažymėtą bloką galima pertempti pele pagriebus už rėmelio, kai žymiklis įgauna rankos pavidalą. Kelis pažymėtus blokus galima išlygiuoti horizontaliai arba vertikalčiai panaudojant įrankius

1.3 Matematinės išraiškos

Operatoriai – tai Mathcad elementai, kurių pagalba galima kurti matematinės išraiškas. Operatoriai yra, pavyzdžiui, aritmetinių operacijų simboliai, sumos, sandaugos, integralo, išvestinės skaičiavimo ženklai.

Operatorius ir operandus galima įvesti naudojantis klaviatūra arba paletės mygtukais:



Pavyzdžiui, išraiškoje **10! / 2** skaičius **2** ir išraiška **10!** yra dalybos operatoriaus (/) operandai, o skaičius **5** yra faktorialo (!) operandas. Šią išraišką galima užrašyti taip:

- išraiškos pradžios vieta nurodoma pelės žymikliu, turinčiu pluso pavidalą (+);
- klaviatūroje paspaudus </>, gaunamas šablonas su dviem žymomis $\frac{\quad}{\quad}$;
- žymiklis fiksuojamas trupmenos skaitiklyje (žymiklio padėtį bloko viduje galima pakeisti spragtelėjus pele arba tarpo klavišu) ir iš paletės parenkamas faktorialo ženklas $\frac{\quad}{\quad}!$;
- užpildžius skaitiklį, vardiklį ir spragtelėjus <=> gaunama $\frac{10!}{5} = 7258 \times 10^5$.

Operacijų ženklai sudėtingesnėms išraiškoms apskaičiuoti išrenkami iš aukštosios matematikos skaičiavimo paletės (**Calculus**):



$$\int \sqrt{2x+1} dx = 1.399$$

, pavyzdžiui

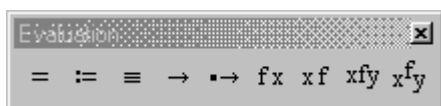
Mathcad naudojami tokie duomenų tipai: skaitinės konstantos, paprasti ir sisteminiai kintamieji, masyvai (vektoriai ir matricos), failai.

Konstantų, kintamųjų ir kitų objektų vardai sudaromi iš raidžių, skaitmenų bei pabraukimo simbolių ir turi prasidėti raide, pavyzdžiui, **x1**, **suma_2**. Mathcad yra grupė sisteminių kintamųjų, kurių reikšmės apibrėžtos sistemos. Kai kurių jų reikšmės galima pakeisti **Math** meniu komandos **Options** lango **Math Options** kortelėje **Built-In Variables**. (žr. 1.2 pav.): **ORIGIN** - pradinio matricų ir vektorių indekso reikšmė (numatytoji yra 0). Ją galima pakeisti bet koku sveiku teigimu arba neigiamu skaičiumi. **TOL** nurodo integralų ir išvestinių skaičiavimo tikslumą. Numatytoji reikšmė yra 0.001. **CTOL** apibrėžia, koku tikslumu turi būti tenkinami apribojimai sprendžiant lygtis. Numatytoji reikšmė yra 0.001.

Kitų lango **Math Options** kortelių pagrindinės funkcijos pateiktos lentelėje.

Calculation	Recalculate automatically įjungia / išjungia automatinę išraiškų rezultatų perskaičiavimą pakeitus išraiškas arba jas sudarančius objektus.
Display	Kortelė skirta objektų vaizdavimo būdai pakeisti. Čia yra septyni atveriami sąrašai, kuriuose galima pasirinkti įvairių operacijų, pavyzdžiui, daugybos (Multiplication), išvestinių (Derivative) vaizdavimo simbolius.
Unit System	Kortelėje galima pasirinkti matavimo vienetų sistemą, numatytoji yra SI sistema.
Dimensions	Įjungus Display dimension galima keisti kai kurių matmenų (dimensijų), pavyzdžiui, laiko (Time), ilgio (Length), pavadinimus.

Paprasti kintamieji iš anksto turi būti apibrėžti vartotojo, t.y. jiems būtina nors vieną kartą suteikti reikšmę. Tam naudojami klavišai arba priskyrimo paletės (**Evaluation**) įrankiai:



Priskyrimo operatoriaus funkciją atlieka ženklas **:=**, o ženklas **=** skirtas kintamojo, išraiškos arba konstantos reikšmės išvedimui. Jeigu kintamajam pradinė reikšmė suteikiama operatoriumi **:=** arba klavišo **<:=>** (dvitaškio) paspaudimu, tai vadinama lokaliuoju priskyrimu. Iki šio veiksmo kintamojo reikšmė yra neapibrėžta ir jo naudoti negalima. Globalųjį priskyrimą galima atlikti operatoriumi **≡** arba klavišu **<~>**.

Priskyrimo ir reikšmių išvedimo operatorių naudojimo pavyzdys pateiktas 1.3 pav. Čia trupmenos skaitikliui ir vardikliui iš pradžių suteikti vardai, o paskui išvestos jų reikšmės. Bet kada galima išvesti sisteminių kintamųjų reikšmes, bet negalima išraiškos dešinėje rašyti paprastojo kintamojo, kuriam nesuteikta reikšmė. Tokiu atveju šis kintamasis nuspalvinamas raudonai iš išvedamas pranešimas "Kintamasis ar funkcija neapibrėžta aukščiau".

Kintamieji gali turėti matavimo vienetus, kurie įterpiami **Insert** meniu komanda **Unit...** 1.3 pav. parodytas Omo dėsnio taikymo pavyzdys naudojant matavimo vienetus. Matavimo vienetas priskiriamas taip: po skaitinės kintamojo išraiškos dedamas daugybos ženklas, o tada komanda **Insert – Unit...** įterpiamas arba į atsiradusios žymos vietą įrašomas matavimo vienetas.

Mathcad skaito dokumentą dukart – iš kairės į dešinę ir iš viršaus žemyn. Pirmojo skaitymo metu vykdomi visi globalieji priskyrimai, antrojo – lokalieji priskyrimai ir išvedami skaičiavimų rezultatai, užduoti operatoriumi **=** arba klavišu **<=>**.

Mathcad galima apibrėžti kintamuosius, kurie įgauna diskrečiąsias reikšmes iš apibrėžto intervalo. Šie kintamieji gali kisti vienetiniu žingsniu (1 atvejis), arba bet koku užduotu žingsniu (2 atvejis):

- 1) $x := xp .. xg$, čia x – kintamojo vardas, xp – jo pradinė reikšmė, xg – jo galinė reikšmė; kitimo žingsnis yra 1, jei $xp < xg$ ir (-1) priešingu atveju;

Pavyzdžiui, reikia sudauginti skaičius nuo 1 iki 5: $i := 1..5 \quad \prod_i i = 120$

- 2) $x := xp, xp + xh .. xg$, čia xh – kitimo žingsnis, kuris turi būti teigiamas, jei $xp < xg$ ir neigiamas priešingu atveju.

Pavyzdžiui, jei argumentas x kinta nuo -1 iki 2 žingsniu 0.1 , reikės rašyti $x := -1, -1+0.1 .. 2$ arba $x := -1, -0.9 .. 2$.

Simbolis .. įvedamas paspaudus klaviatūroje <;> (kablitaškį) arba panaudojus matricų paletės įrankį **m..n**.

1.4 Funkcijos

Mathcad paketas turi daug vidinių (standartinių) funkcijų, kurias galima pasirinkti iš sąrašo naudojantis komanda **Insert – Function**, klavišų kombinacija **<Ctrl>+<E>** arba įrankių juostoje esančiu mygtuku **f(x)**. Atveriamas funkcijos įterpimo dialogo langas **Insert Function** ([žr. 1.4 pav.](#)). Šio lango laukelyje **Function Category** parenkama funkcijų grupė, pavyzdžiui, **Trigonometric** – trigonometrinės funkcijos, o laukelyje **Function Name** – funkcijos pavadinimas, pavyzdžiui **acos – arccos()**, ir spaudžiamas mygtukas **Insert** – įterpti.

Vartotojo funkcijas galima apibrėžti priskyrimo ženklo **:=** kairėje pusėje užrašant funkcijos vardą ir skliausteliuose išvardijant argumentus, kurie skiriami kableliais. Dešinėje ženklo pusėje rašoma išraiška, pagal kurią skaičiuojama funkcija. Funkcijos reikšmę galima skaičiuoti tik tada, kai žinomos argumentų reikšmės. Jos turi būti priskirtos arba apskaičiuotos prieš panaudojant funkciją. Kitas būdas argumentų reikšmėms užduoti – tiesiog įrašyti jas argumentų vietoje. Abu šie būdai pateikti kvadratinės lygties diskriminanto skaičiavimo funkcijos pavyzdyje ([žr. 1.5 pav.](#))

Lentelės, grafikai, vektoriai, matricos

Darbo tikslas – išmokti kurti lenteles, grafikus, atlikti algebrinius skaičiavimus su vektoriais ir matricomis Mathcad aplinkoje.

2. Teorinė dalis

2.1 Lentelės

Užrašius funkcijos analitinę išraišką ir jos argumento (argumentų) kitimo ribas, Mathcad galima išvesti funkcijos reikšmių lenteles, kai argumentas kinta užduotu žingsniu.

$$y = \frac{\sin(x + 45)}{\cos(z + 1)}$$

Pavyzdžiui, reikia suskaičiuoti funkcijos reikšmes:

- 1) kai $x = 0$, o z kinta nuo -5 iki 3 žingsniu 1.5 ;
- 2) kai $x = 0$, o z kinta nuo -2 iki $2,9$ žingsniu 0.3 .

Uždavinio sprendimas pateiktas [2.1 pav.](#) Argumentų ir funkcijų reikšmių lentelės išvedamos paspaudus lygybės ženklą. Jei išvedamų funkcijų ar argumentų reikšmių kiekis yra didelis, ne visos šios reikšmės yra matomos. Tokiu atveju spragtelėjus bet kurioje lentelės vietoje atsiranda slinkties juosta ([žr. 2.1 pav.](#)). Jeigu reikia, lentelę galima ištempti pagriebus už rėmelio apatinės dalies.

2.2 Grafikų braižymas

Paprasčiausias dvimatis $y(x)$ grafikas gaunamas naudojantis meniu komandą **Insert – Graph - X-Y Plot** (dvimatė grafika) arba grafinės paletės (**Graph**) įrankiais:



Prieš kuriant grafiką patartina aprašyti funkcijos argumentų reikšmes (kitimo intervalą). Po to pele parenkama grafiko vieta. Funkcija gali būti aprašyta iš anksto arba tiesiog brėžinyje. Atsivėrusiame grafiko lange įrašoma funkcijos išraiška arba funkcijos vardas su nurodytais skliausteliuose argumentais. Jei viename brėžinyje vaizduojamos kelios funkcijos, jų vardai skiriami kableliu. Funkcijų reikšmės skaičiuojamos brėžimo metu. Mathcad grafikuose kuriami įvairiausi vaizdai: nuo tiesės iki trimačių paviršių, sukinių bei karkasų.

Pavyzdžiui, reikia nubraižyti funkcijų $f(x) = \sin(x)$ ir $f(z) = x^2/1000$ grafikus, kai argumentas kinta nuo -10 iki 10 žingsniu 0.1 ([žr. 2.2 pav.](#)). Užrašomas argumento kitimo intervalas $x := -10, 9.9..10$ ir funkcijų išraiškos. Tada žymiklis fiksuojamas tuščioje vietoje dešinėje arba apačioje. Iš grafinės paletės **Graph** parenkamas diagramos tipas **X-Y Plot**. Argumentas (x) rašomas viduriniame langelyje prie horizontalios ašies, kableliu atskirti funkcijų pavadinimai – prie vertikalios ašies. Diagrama bus nupiešta pele spragtelėjus už grafinio lango ribų. Funkcijų ir argumentų kitimo režius diagramoje galima pakeisti ištrynus esamas reikšmes ir užrašius pageidaujamas tiesiog diagramoje (pavyzdyje režiai apvesti skrituliukais).

Pakeisti grafiko vaizdą galima naudojant komandą **Format - Graph** arba dvigubu pelės spragtelėjimu laisvoje grafiko vietoje. Kortelėje **X-Y Axes** ([žr. 2.3 pav.](#)) galima formatuoti ašis, keisti jų stilių:

Log Scale (logaritminė skalė) - logaritminio mastelio nustatymas,
Grid Lines (tinklelis) - tinklelio įjungimas,

Numbered (numeruotas) - skaitinių reikšmių rodymas prie ašies,
Autoscale (automatinė skalė) - automatinis grafiko mastelis,
Show Markers (rodyti padalas) - ašyse rodomos padalos,
Auto Grid (automatinis tinklelis) - automatiškai nustatomas tinklelio mastelis,
Number of Grids (intervalų skaičius) - tinklelio linijų skaičiaus nustatymas.
 Grupės **Axis Style** jungikliais nustatomas ašių stilius: **Boxed** (rėmelis) - stačiakampio pavidalo ašys,
Crossed (kryžminis) - ašys per koordinačių pradžią, **None** (nieko) - ašys nerodomas.

Kortelėje **Traces** (žr. 2.4 pav.) pažymėjus atitinkamą liniją, nustatoma:

Legend Label (kreivės pavadinimas) - linijos tipas, rodomas prie x ašies, kai neįjungta **Hide Legend**,
Symbol (simbolis) - simbolių, iš kurių susideda grafiko linija, parinkimas,
Line (linija) - linijos tipo nustatymas (ištisinė, taškinė ir pan.),
Color (spalva) - linijos spalvos parinkimas,
Type (tipas) - grafiko tipo parinkimas,
Weight (storis) - linijos storio nustatymas.

Kortelėje **Labels** (žr. 2.5 pav.) galima užrašyti diagramos (**Title**) ir ašių (**Axis Labels**) pavadinimus. Diagramos pavadinimas bus rodomas, kai pažymėtas langelis **Show Title**.

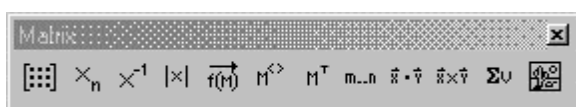
2.3 Grafinis lygčių šaknų nustatymas

Norint grafiniu būdu sužinoti, kiek lygtis ar sistema turi šaknų, reikia nubraižyti diagramą ir matysime, kiek kartų grafikas kerta x ašį (lygtis) ar grafikai kertasi tarpusavyje (sistema).

Pavyzdžiui, turime išspręsti lygtį $x \cdot \ln(x) - 1$, prieš tai grafiškai nustatę pradinę argumento reikšmę (žr. 2.6 pav.). Išskaidome ją į dvi lygtis, pavyzdžiui $f_1(x) = \ln(x)$ ir $f_2(x) = 1/x$, ir nubraižome du grafikus toje pačioje koordinačių sistemoje. Argumento reikšmes diagramai pasirenkame tenkinančias apibrėžimo sritį, pvz. $x: -0.1 \dots 0.25$. Apytikslė argumento reikšmė, esanti grafikų susikirtimo taške, ir yra pradinė lygties sprendimo reikšmė. Matematinis skaidymo korektiškumas užtikrinamas, kai skaidoma paprasčiausiu būdu: kairioji lygybės pusė prilyginama vienai funkcijai, dešinioji - kitai.

2.4 Vektoriai ir matricos

Vektorių ir matricių įrankiai



įgalina atlikti tokius veiksmus:

	– matricos ar vektoriaus šablono sukūrimas,
\times_n	– masyvo elemento indekso užrašymas,
\times^{-1}	– atvirkštinės matricos skaičiavimas,
$ \times $	– matricos determinanto skaičiavimas,
$\vec{r}(t)$	– veiksmų su matricomis vykdymas paelemenčiui,
$M^{\langle \rangle}$	– nurodyto matricos stulpelio išskyrimas,
M^T	– matricos transponavimas,
$m..n$	– kitimo intervalo užrašymo mygtukas,
$\vec{u} \cdot \vec{v}$	– vektorių skaliarinės sandaugos skaičiavimas,
$\vec{u} \times \vec{v}$	– vektorių vektorinės sandaugos skaičiavimas,
ΣU	– vektoriaus elementų sumos skaičiavimas,
	– nuorodos į konkretų Mathcad objektą kūrimas.

Dažniau naudojamos šios vidinės funkcijos:

Cols(x) – randa matricos **x** stulpelių skaičių,

Rows(x) – randa matricos **x** eilučių skaičių,

Max(x) – randa maksimalų matricos elementą,

Rank(M) – randa matricos **M** rangą,

Identity(n) – sukuria vienetinę matricą iš **n** stulpelių ir eilučių,

Last(M) – nustato matricos **M** stulpelių paskutinio elemento indeksą.

Atkreipiame dėmesį, kad vektorių ir matricos elementų indeksai Mathcad pradedami skaičiuoti nuo **Math - Options** kortelėje **Built-In Variables**. ([žr. 1.2 pav.](#)) nurodytos **Array Origin** reikšmės. Numatytoji sisteminio kintamojo **ORIGIN** reikšmė yra 0.

Vektorius ir matricas galima užduoti trimis būdais:

- naudojant komandą **Insert - Matrix** arba **Matrix** paletės mygtuką;
- skaičiuojant kiekvieną elementą pagal formules;
- apibrėžiant kiekvieną elementą.

[2.7 pav.](#) parodyti trys matricų apibrėžimo būdai ir sprendimai, kai, pavyzdžiui, reikia:

- 1) suskaičiuoti matricos **A** determinantą **D** ir atvirkštinę matricą;
- 2) rasti matricos **B** transponuotą matricą;
- 3) atskirus matricos **C** elementus pakelti kvadratu.

Lygčių sistemos sprendimas atvirkštinės matricos metodu. Tiesinę lygčių sistemą patogiau spręsti naudojant formulę $X = A^{-1} \cdot B$, čia **A** – nežinomųjų koeficientų matrica, **B** – laisvųjų narių vektorius stulpelis ([žr. 2.8 pav.](#)).

Daugianario šaknys randamos naudojant Mathcad vidinę funkciją **polyroots**. Iš daugianario koeficientų sudaroma matrica turinti vieną stulpelį ir (n+1) eilutę, čia **n** – daugianario eilė. Žymų vietoje įrašomi daugianario koeficientai pradedant laisvuju nariu. Jei kurio nors laipsnio nėra, koeficientas lygus nuliui. Tada iš vidinių funkcijų sąrašo mygtuku **f(x)** parenkama funkcija ir spaudžiamas lygybės ženklas ([žr. 2.8 pav.](#)).

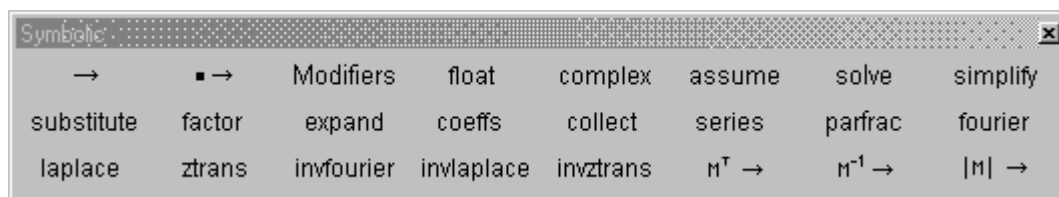
Simboliniai skaičiavimai

Darbo tikslas – išmokti atlikti įvairius skaičiavimus ir spręsti lygtis naudojant simbolinius kintamuosius

3. Teorinė dalis

3.1 Simbolinės komandos ir įrankiai

Mathcad aplinkoje galima atlikti operacijas ne tik su įgyjančiais skaitines reikšmes kintamaisiais, bet ir su simboliniais (raidiniais) kintamaisiais, pvz., skaičiuojant išvestines, neapibrėžtinius integralus, prastinant išraiškas, skaidant dauginamaisiais, išreiškiant funkciją vieno ar kito argumento atžvilgiu ir t.t. Tam skirtas meniu **Symbolics** ir simbolių įrankių paletė.



Toliau paaiškintos dažniau naudojamos simbolinio procesoriaus atliekamos operacijos.

Komanda	Įrankis	Atliekamas veiksmas
Evaluate - Symbolically	→, ■→	apskaičiuoti
Simplify	simplify	suprastinti
Expand	expand	išskaidyti dauginamaisiais laipsnine forma
Factor	factor	išskaidyti dauginamaisiais
Collect*	collect	išskaidyti į žemesnio lygio išraiškas
Polynomial Coefficients*	coeffs	rasti polinomo koeficientus
Variable – Differentiate*	derivative (Calculus paletėje)	diferencijuoti simbolinio kintamojo atžvilgiu
Variable – Integrate*	integral (Calculus paletėje)	integruoti simbolinio kintamojo atžvilgiu
Variable – Solve*	solve	išspręsti simbolinio kintamojo atžvilgiu

* – operacijos atliekamos padėjus žymiklį kintamojo, kurio atžvilgiu atliekami veiksmai, dešinėje pusėje. Pirmieji keturi **Symbolics** meniu punktai vykdomi pažymėjus visą reiškinį ir parinkus atitinkamą meniu eilutę.

Naudojant simbolinio meniu komandas, rezultato vieta priklauso nuo **Symbolics - Evaluation Style...** parinkčių. Pavyzdžiui, jei rezultatas turi būti toje pačioje eilutėje, reikia įjungti **Horizontally**, jei rezultatas rašomas į kitą įterptą eilutę – **Vertically, inserting lines**. Naudojant simbolinio skaičiavimo įrankius, rezultatas gaunamas spragtelėjus pele tuščioje lapo vietoje.

Pavyzdžiui, turime atlikti veiksmus su simboliniais kintamaisiais: sudauginti matricas, rasti išvestinę, suprastinti išraišką, išskaidyti išraišką dauginamaisiais ([žr. 3.1 pav.](#)). Veiksmus galime atlikti pasinaudoję **Symbolics** meniu komandomis arba simbolių įrankių mygtukais. Bet kuriuo atveju žymiklio padėtis nėra svarbi. Pavyzdyje toliau parodyti veiksmai, kuriuos atliekant komandų pagalba žymiklį būtina padėti kintamojo, kurio atžvilgiu atliekame veiksmą, dešinėje ([žr. 3.1 pav.](#)).

3.2 Simbolinis algebrinių lygčių sprendimas

Daugianario šaknys simboliškai randamos naudojant komandą **solve**. Užrašome daugianario išraišką, žymiklį padedame kintamojo dešinėje ir išrenkame **Variable – Solve** ([žr. 3.2 pav.](#)).

Tiesinių lygčių sistemos sprendimui patogiu naudoti simbolinės paletės įrankį **solve**. Jį paspaudus atsiranda struktūra [■] **solve**, ■→. Žymų vietoje įterpiame matricas, turinčias vieną stulpelį ir tiek eilučių, kiek yra lygčių. Kairėje surašome lygčių išraiškas, dešinėje – kintamuosius. Lygtyse naudojamas pastorintas lygybės ženklas, t.y. **<Ctrl>+<=>** klaviatūroje arba **Equal to** iš **Boolean** paletės ([žr. 3.2 pav.](#)).

Kitas būdas spręsti lygtį arba lygčių sistemą – Mathcad vidinės funkcijos **find** panaudojimas. Bendra sprendimo struktūra yra tokia. Pradžioje kintamiesiems priskiriamos pradinės reikšmės, apačioje rašoma **given**, o tada žemyn – lygtys bei apribojimai. Lygtyse dedamas pastorintas lygybės ženklas (**<Ctrl>+<=>** klaviatūroje arba **Equal to** iš **Boolean** paletės). Sprendžiant vieną lygtį, rašoma: kintamasis:=**find**(x), pavyzdžiui, $x_0 := \text{find}(x)$, žemiau rašoma $x_0 =$.

Sprendžiant lygčių sistemą naudojama matrica stulpelis:

$$\begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \\ \vdots \end{pmatrix} := \text{find}(x, y, \dots)$$
$$\begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \\ \vdots \end{pmatrix} =$$

Pavyzdžiui, reikia išspręsti ([žr. 3.3 pav.](#)):

1. lygtį $x \cdot \ln(x) = 1$, kai pradinė sąlyga $x = 1$;

2. lygčių sistemą
$$\begin{cases} y - x^2, \\ y^2 - 3x - 0 \end{cases}$$
, kai pradinės sąlygos $x = 0, y = 0$.

Jeigu pradinės kintamųjų reikšmės nežinomos, galima jas apytiksliai nustatyti grafiniu metodu ([žr. 2.6 pav.](#)), o tik tada spręsti naudojantis funkcija **find**.