





Käsikirja

Mathcad 15.0 Lokakuu 2010



Copyright © 2010 Parametric Technology Corporation.

Parametric Technology Corporation omistaa sekä tämän ohjelman että siihen kuuluvan dokumentaation tekijänoikeudet. Mitään osaa tästä julkaisusta ei saa tuottaa, välittää eteenpäin, jäljentää, tallentaa takaisinsaanti-järjestelmään eikä kääntää millekään kielelle ilman PTC:n kirjallista lupaa.

Maahantuoja



Zenex Computing Oy Vattuniemenkatu 13 00210 Helsinki

Puhelin: 010-322 5190 FAX: 09 - 692 7621 www.mathcad.fi , www.zenex.fi

Sisällysluettelo

Tämä ohjekirja	1
Muu dokumentaatio	1
Muut resurssit	1
Tekninen tuki	1
1: Tervetuloa Mathcadiin Mikä Mathcad on?	3
2: Tutustuminen Mathcadiin Mathcadin työympäristö Alueet Yksinkertaiset laskutoimitukset Määritelmät ja muuttujat Kuvaajat Tallentaminen, tulostaminen ja lopetus	5 7 7 8 10 11
3: Sähköiset opastejärjestelmät	13
Mathcadin opastejärjestelmät	13
Käyttäjäfoorumit	17
Muut resurssit	19
4: Laskutoimitukset	21
Laskutoimitusten sijoittaminen	21
Lausekkeiden rakentaminen	23
Lausekkeiden muokkaus	27
Matematiikkatyylit	32
5: Arvoaluemuuttujat ja taulukot	35
Taulukoiden luominen	35
Iteratiiviset laskelmat	36
Taulukkoelementtien haku	38
Taulukoiden esittäminen	40
Taulukoilla työskenteleminen	42
6: Tekstin muokkaus	47
Tekstin lisääminen	47
Kirjainten ja kappaleiden ominaisuudet	49
Tekstityylit	52
Yhtälöt tekstissä	54
Tekstityökalut	54
7: Mathcad-työpohja	57
Dokumentit ja tyylipohjat	57
Dokumentin uudelleenjärjestäminen	59
Ulkoasu	64
Dokumentin alueen suojaaminen	66
Dokumenttien väliset viittaukset	68
Hyperlinkit	69
Dokumenttien julkaiseminen	71

8: Laskeminen Mathcadilla	77
Muuttujien määritteleminen ja laskeminen	77
Funktioiden määritteleminen ja laskeminen	86
Yksiköt ja suureet	89
Tulosten työstäminen	91
Laskennan ohjaaminen	96
Virheilmoitukset	98
9: Ratkaiseminen	101
Ratkaisu- ja optimointifunktiot	101
 10: Kuvaajien ja muiden objektien lisääminen Yleiskatsaus Kuvien liittäminen Objektien liittäminen Dynaamisesti linkitettyjen objektien lisääminen dokumenttiin 	109 109 109 112 114
11: 2D-kuvaajat	117
Yleiskatsaus 2D-kuvaajiin	117
Funktioiden ja lausekkeiden piirtäminen kuvaajiksi	119
Datavektoreiden piirtäminen kuvaajiksi	122
2D-kuvaajan muokkaaminen	125
2D-kuvaajan perspektiivin muotoileminen	127
Animaatiot	129
12: 3D-kuvaajat	131
Yleiskatsaus 3D-kuvaajiin	131
3D-kuvaajan luominen funktioista	132
3D-kuvaajan luominen datasta	134
3D-kuvaajan muokkaaminen	138
13: Symbolilaskenta	143
Yleiskatsaus symboliseen matematiikkaan	143
Dynaaminen symbolinen ratkaiseminen	144
Symbolinen-valikon käyttö	149
Esimerkkejä symbolilaskennasta	149
Hakemisto	157

Tämä ohjekirja

Mathcad käsikirja esittelee Mathcadin käyttöä ja näyttää mikä tekee siitä ainutlaatuisen työskentely-ympäristön. Tämän käsikirjan kohteena ovat uudet käyttäjät ja ne, jotka ovat käyttäneet Mathcadia vain vähän aikaisemmin. Tarkempia ohjeita lisäominaisuuksista saa alla listatuista dokumenteista.

Muu dokumentaatio

Tämän käsikirjan lisäksi myös seuraavista dokumenteista voi olla hyötyä. Nämä dokumentit löytyvät **Ohje-**valikon Mathcad resurssit kohdasta:

- *Harjoitukset* sisältävät aloittelijan oppaita ja kehittyneempiä harjoituksia.
- *QuickSheetit* ovat Mathcadin esimerkkidokumentteja, joita käyttäjät voivat muokata omaan käyttöönsä.
- Mathcad ohje sisältää tarkemmat kuvaukset eri toiminnoista ja funktioista.

Muut resurssit

Me tarjoamme myös muita Mathcadin käytön opettelua helpottavia resursseja:

• *Mathcadin käyttäjäfoorumit*, jossa nykyiset käyttäjät vastaavat moniin kysymyksiin:

http://collab.mathsoft.com/~mathcad2000 http://community.ptc.com/community/mathcad

- Sähköiset kirjat voi ladata PTC:n webbisivujen Mathcad-osiosta.
- Päivitykset dokumentteihin löytyy PTC:n webbisivujen References Document osiosta.

Tekninen tuki

Mikäli sinulla tulee ongelmia ohjelman käytön kanssa, ota yhteyttä maahantuojan tekniseen tukeen. Yhteystiedot maahantuojaan löytyy netistä sivulta:

www.mathcad.fi/

Kommentit

Kaikki dokumentaatiota koskevat ehdotukset ja kommentit ovat tervetulleita. Voit lähettää palautteesi osoitteeseen:

info@zenex.fi

Luku 1 Tervetuloa Mathcadiin

Mikä Mathcad on?

Mikä Mathcad on?

Mathcad on ainutlaatuinen teknisen laskennan työväline. Mathcad tarjoaa laskentaan, datan muokkaukseen ja suunnittelutyöhön tarvittavan ratkaisukapasiteetin, toiminnallisuuden ja tehokkuuden. Laskennan yhteistäminen ja uudelleenkäyttö Mathcadissa tukee standardien noudattamista. Yhdistämällä laskentaa, kuvaajia, tekstiä ja kuvia yhdelle dokumentille Mathcad mahdollistaa tehokkaan tiedonhallinnan ja julkaisun, joita tarvitaan suurien projektien hallinnassa.

Mathcad sallii käyttäjän dokumentoida laskelmiaan matemaattisella kielellä, koska Mathcadissa yhdistyvät tehokas laskentakoneisto, jota ohjataan tavanomaisella matemaattisella merkintätavalla ja monipuolinen tekstiprosessori sekä graafiset työkalut.

Yhtälöt voidaan kirjoittaa kuten ne on totuttu näkemään paperilla. Yhtälöt kirjoitetaan dokumentille ja vastaus ilmestyy välittömästi yhtälön perään, mihin voidaan lisätä myös tekstiä.

u	$-b + \sqrt{b^2 - 4 \cdot a \cdot c}$
 .− 	2.a

Mathcad helpottaa laskelmien takana olevien oletusten ja järjellisen perustan arviointia mahdollistaen suunnittelun laadun takaamisen.

Mathcadin yhtälöitä voidaan käyttää ratkaistaessa sekä symbolisia että numeerisia yhtälöitä. Tekstiä voidaan sijoittaa ja kaksi- tai kolmiulotteisia kuvaajia voidaan lisätä mihin tahansa kohtaan dokumentilla. Voit jopa havainnollistaa työtäsi grafiikalla, joka on peräisin toisesta sovelluksesta. Mathcad käyttää tehokkaasti hyödykseen Microsoftin OLE 2 -objektien linkittämis- ja upottamistoimintoja toisten sovellusten kanssa työskenneltäessä. Objekteja voidaan myös siirtää veto ja pudotus -tekniikalla ja niihin voidaan soveltaa paikallaan aktivointia sekä lähettämis- että vastaanottamisvaiheessa.

Mathcad sallii käyttäjän syöttää lausekkeisiin yksiköitä eri yksikköjärjestelmistä ja vaihtaa yksikön toiseksi samalla, kun ohjelma tarkistaa laskelmien oikeellisuuden yksikkötarkastuksella. Voit työskennellä haluamaasi yksikköjärjestelmää käyttäen tai vaihtaa yksikköjärjestelmän toiseen vain muutaman yhtälön ajaksi.

Mathcadin tehokkaita skriptaus- ja ohjelmointiominaisuuksi ei käsitellä tässä *Käsikirja*ssa. Tutustu Ohje-valikosta *Programming*-harjoitukseen ja *Developer's Reference* -osioon opetellaksesi ohjelmointia Mathcadissa. Voit myös ladata *Inside Mathcad: Programming* osoitteesta **http://www.ptc.com/go/mathsoft/ mathcad download**/.

Mathcadin mukana tulee aktiivisia *Harjoituksia*; *QuickSheets*, jotka sisältävät toimivia esimerkkejä Mathcadin funktioista ja käyttösovelluksista; sekä *Referenssitaulukot*, josta löytyy matemaattisia ja luonnontieteellisiä kaavoja ja vakioita. Nämä toiminnalliset dokumentit löytyvät **Ohje**-valikosta tai **Resurssit**-työkaluriviltä. Ohje

sisältää myös *Author's Reference ja Developer's Reference* oppaat edistyneille käyttäjille. Nämä ovat vain englanniksi.

Mathcad yksinkertaistaa ja suoraviivaistaa dokumentaatiota mm. laadunvalvontaa varten. Yhdistettäessä yhtälöitä, tekstiä ja grafiikkaa samalla dokumentilla Mathcad tekee monimutkaisenkin laskennan seuraamisen helpoksi. Tallentamalla dokumentin XML-muodossa voit käyttää uudelleen hyödyksesi muiden tekstipohjaisten sovellusten informaatiota tai etsiä ja raportoida niiden dokumentteja avaamatta niitä Mathcadissa.

Luku 2 Tutustuminen Mathcadiin

- Mathcadin työympäristö
- ♦ Alueet
- Yksinkertaiset laskutoimitukset
- Määritelmät ja muuttujat
- ♦ Kuvaajat
- Tallentaminen, tulostaminen ja lopetus

Mathcadin työympäristö

Käynnistettäessä Mathcad avautuu seuraava ikkuna (Kuva 2-1).

M Mathcad - [Nimetön:1]				
📊 <u>T</u> iedosto <u>M</u> uokkaa <u>N</u> äyt	:ä Lisää M <u>u</u> ot	oile Ty <u>ö</u> kalut ;	<u>Symbolinen I</u> kk	kuna <u>O</u> hje	_ 8 :
D • 🛩 🖬 🍜 🖪 ;	۴ 🕺 ۴	1 N N "	" } f⊗ 1	9 = % 🖗 🗖	100% 🔽 🕐
Normal 🖌 Ar	ial	✓ 10	► B I	⊻≣≣≣	$\equiv \equiv \mathbf{x}^2 \cdot \mathbf{x}_2 $
│ 🗐 #/ [:::] ×= ∫∦ <≝ 🤅	š) 📣 🔄	Oma s	ivusto	🔽 🎓 G	0
Laskin 🕅	Symbolinen			On the late	
sin cos tan In log	→	∎ →	Modifiers	or o	
n!i × √ "√	float	rectangular	assume	± ≈ ●	
e ^X $\frac{1}{\times}$ () \times^2 \times^Y	solve	simplify	substitute		
π 7 8 9 /	factor	expand	coeffs		
1 : 456×	collect	series	parfrac		
÷ 1 2 3 +	fourier	laplace	ztrans		
≔ · 0 – =	invfourier	invlaplace	invztrans		
	$M^{T} \rightarrow$	$M^{-1} \rightarrow$	M →		
	explicit	combine	confrac		
	rewrite				
+					

Kuva 2-1: Mathcad ja sen työkalurivejä.

Jokainen **Matematiikka** -työkalurivin painike avaa joko uuden operaattori- tai symboli-työkalurivin. Näillä painikkeilla voit lisätä operaattoreita, kreikkalaisia kirjaimia ja tuottaa kuvaajia työpohjallesi.



Vakio-työkaluriviltä pääsee nopeasti useisiin valikkotoimintoihin.



Muotoilu-työkalurivi sisältää sekä yhtälöiden että tekstin ulkoasun muotoiluun tarvittavat työkalut.

Muotoilu							X
Variables 💌	Times New Roman	10	*	B	I	= 4⊒ × ²	x 2

Vihje: Jos haluat tietää, mitä painike tekee, vie hiiri painikkeen päälle, jolloin saat kuvauksen painikkeesta.

Kukin työkalurivi voidaan valita näytettäväksi tai piilottaa **Näytä**-valikosta. Liikutellaksesi työkaluriviä tartu hiirellä kiinni sen yläreunasta. Hiiren nappi alhaalla voit sitten siirtää kohdetta minne haluat. Voit myös klikata sinistä otsikkoriviä ja vetää hiirellä.

Vihje: Voit itse muokata Vakio- ja Muotoilu-työkalurivejä. Klikkaa hiiren oikealla nappulalla työkaluriviä ja valitse valikosta Muokkaa lisätäksesi tai poistaaksesi painikkeita.

Ikkunoilla työskenteleminen

Käynnistäessäsi Mathcadin avautuu ruudulle tyhjä *työpohja*. Voit pitää niin montaa dokumenttia avoinna kuin käytettävissä oleva systeemi sallii.

Mikäli työn alla on pitkä dokumentti, voit käyttää **Muokkaa**-valikosta käskyä **Siirry** sivulle liikkuaksesi joustavasti työpohjalla.

Alueet

Mathcadia käyttäessäsi voit lisätä yhtälöitä, tekstiä ja kuvaajia mihin tahansa dokumentilla. Jokaista yhtälöä, tekstiosuutta tai muuta elementtiä kutsutaan *alueeksi*. Mathcad-dokumentti on joukko tällaisia alueita. Aloittaaksesi uuden alueen:

1. Klikkaa hiirellä missä tahansa dokumentilla. Näet pienen kursoriristin. Kaikki, mitä kirjoitat, ilmestyy kursoriristin kohdalle.

+

- 2. Jos haluat lisätä matematiikka-alueen, siirrä kursori haluamaasi paikkaan ja aloita vain kirjoittamaan. Mathcad olettaa kirjoituksesi olevan matematiikkaa. Katso alla esimerkki "Yksinkertaiset laskutoimitukset".
- 3. Tekstialueen luomiseksi valitse Lisää-valikosta Tekstialue tai paina ["] ja aloita kirjoittaminen. Lisää tietoa löydät osiosta Luku 6, "Tekstin muokkaus,".
- Vihje: Lisätäksesi yhden tai useamman alueen ympärille rajat, valitse alue, paina hiiren oikeanpuoleista nappulaa ja valitse **Ominaisuudet**. Merkkaa Esitystapa-välilehdeltä ruutu "Näytä rajat".

Yksinkertaiset laskutoimitukset

Vaikka Mathcad voi suorittaa monimutkaisiakin matemaattisia laskutoimituksia, voit yhtä hyvin käyttää sitä tavallisena laskimena. Suorita ensimmäinen laskutoimituksesi edeten seuraavin askelin:

- 1. Klikkaa missä tahansa dokumentilla. Näet pienen kursoriristin.
- 2. Kirjoita 15-8/104.5=. Painaessasi

yhtäsuuruusmerkkiä tai klikatessasi **= Laskin**työkalurivillä Mathcad laskee tuloksen. 15 - <u>8</u> <u>104.5</u> = 14.923 ∎

+

Tämä laskutoimitus esittelee tavan, jolla Mathcad toimii:

- Mathcad muuttaa jakoviivojen, sulkujen ja muiden symbolien koot sopiviksi esittääkseen yhtälöt samanlaisina kuin kirjoitettaessa ne paperille.
- Mathcad ymmärtää, mikä toimitus on suoritettava ensiksi. Tässä esimerkissä Mathcad tiesi suorittaa jakolaskun ennen vähennyslaskua ja esitti tuloksen sen mukaisesti.

- Heti kirjoittaessasi yhtäsuuruusmerkin tai valitessasi sen työkaluriviltä Mathcad antaa tuloksen. Jos et määrittele toisin, Mathcad käsittelee jokaisen yhtälön sellaisena kuin sen syötät.
- Kirjoittaessasi operaattorin (tässä tapauksessa operaattorit ja /) Mathcad näyttää sen yhteydessä pienen suorakaiteen, jota kutsutaan *paikanvaraajaksi*. Paikanvaraajat varaavat paikan luvuille ja lausekkeille, joita ei vielä ole kirjoitettu. Klikatessasi yhtälön loppuosaa näet yksiköiden tai yksikkömuunnoksen paikanvaraajan.

Kun yhtälö on kirjoitettu, sitä voidaan muokata klikkaamalla sopivaa kohtaa ja kirjoittamalla tilalle uusia kirjaimia, numeroita tai operaattoreita. Voit lisätä monia operaattoreita ja kreikkalaisia aakkosia käyttämällä Matematiikka-työkaluriviä. Lausekkeiden editointia käsitellään laajemmin kappaleessa Laskutoimituksia (Luku 4, "Laskutoimitukset,").

Määritelmät ja muuttujat

Mathcadin tehokkuus ja käyttökelpoisuus tulevat nopeasti ilmeisiksi alkaessasi käyttää *muuttujia* ja *funktioita*. Määrittelemällä muuttujia ja funktioita voit liittää yhtälöitä yhteen ja käyttää hyväksesi välituloksia myöhemmissä laskutoimituksissa.

Muuttujien määritteleminen

Tässä esimerkissä näytetään, miten muuttuja määritellään:

- 1. Kirjoita määriteltävän muuttujan nimi.
- 2. Kirjoita kaksoispiste [:] tai klikkaa := Laskin-työkalurivillä lisätäksesi määrittelysymbolin.
- 3. Kirjoita muuttujalle annettava arvo. Arvo voi olla yksittäinen luku tai monimutkaisempi, numeroiden ja aiemmin määriteltyjen muuttujien yhdistelmä.

Jos yhtälössäsi on virhe, klikkaa yhtälöä ja paina [Välilyönti] kunnes virheellinen termi on kokonaisuudessaan muokkausviivojen sisäpuolella. Poista sitten termi valitsemalla Muokkaa-valikosta Leikkaa (näppäimet [Ctrl] X). Voit myös valita Kumoa [Ctrl] Z komennon Muokkaa-valikosta siirtyäksesi yhtälössä askeleen taaksepäin.

Muuttujat tulee määritellä dokumentilla edeten ylhäältä alas ja vasemmalta oikealle. Kun olet kerran määritellyt muuttujan (esim. *t*), voit vapaasti käyttää sitä määrittelyn *oikealla ja alapuolella*.

Syötä nyt toinen määritelmä:

	acc:-9.8.	+
2.	Määriteltäessä muuttujan acc arvoksi –9.8 kirjoitetaan:	acc := -9.8
	määritelmän alle.	
1.	Paina [Enter]. Tämä siirtää kursoriristin ensimmäisen	t := 10

Tulosten laskeminen

Nyt, kun muuttujat acc ja t on määritelty, voit käyttää niitä muissa lausekkeissa:

1	Klikkaa hiirellä määritelmien alapuolelle	t := 10
2.	Kirjoita acc/2[Välilyönti]*t^2.	acc:=-9.8
3.	Paina yhtäsuuruusmerkkiä [=].	$\frac{\operatorname{acc}}{2} \cdot t^2 = -490$

Tämä yhtälö laskee painovoimakentässä putoavan kappaleen ajassa *t* kulkeman matkan kiihtyvyyden ollessa *acc*. Kirjoitettuasi yhtälön ja painaessasi yhtäsuuruusmerkkiä [=] Mathcad antaa tuloksen.

Mathcad päivittää tulokset sitä mukaa, kun teet laskuihin muutoksia. Jos esimerkiksi klikkaat lukua 10 ja muutat sen toiseksi luvuksi, Mathcad päivittää tuloksen heti, kun painat [Enter]-näppäintä tai klikkaat yhtälön ulkopuolella.

Funktion määritteleminen

Määritelläksesi funktion:

- 1. Määritä ensin funktio d(t) kirjoittamalla **d(t)**: $d(t) := \mathbf{d}$
- 2. Täydennä määritelmä kirjoittamalla: 1600+acc/2[Välilyönti]*t^2[Enter] $d(t) := 1600 + \frac{acc}{2} \cdot t^2$

Näin on määritelty funktio d(t). Funktion nimi on d ja sen argumentti on t.

Voit käyttää tätä funktiota laskeaksesi yllä olevan lausekkeen arvon *t*:n eri arvoilla. Niin tehdäksesi korvaa vain *t* sopivalla numeroarvolla. Esimerkiksi:

Laskiessasi funktion arvon muuttujan arvolla 3,5 kirjoita d(3.5) = . Mathcad antaa oikean arvon, kuten oikealla nähdään. $d(3.5) = 1.54 \times 10^3$

Tuloksen muotoileminen

Voit muotoilla mitä tahansa Mathcadin laskemaa ja esittämää lukua.

Yllä olevassa esimerkissä tulos esitetään eksponentiaalimuodossa. Näin muutetaan tuloksen näyttötapaa:

- 1. Klikkaa tulosta.
- 2. Valitse **Muotoile**-valikosta **Tulos**, jolloin pääset tuloksen muotoilun valintaikkunaan. Valintaikkuna sisältää asetukset, jotka vaikuttavat tuloksen

näyttötapaan, mukaanlukien desimaalien määrän, eksponentiaalimuodon käytön, tuloksen lopussa näytettävien nollien määrän jne.

Yksikköjen näyttö		To	oleranssi
Numeroiden muoto		Näyttö	asetukset
Muoto Yleiset Desimaali Eksponentiaalinen Engineering (US) Murtoluku	Desimaalier Näytä n Näytä e yleensä Eksponenti	n määrä hukana kulkeva ksponentit teki käytetyssä mu aalin kynnys	3 t nollat nisillä aloilla Jodossa 3

- Oletuksellinen tuloksen muoto on Yleinen Eksponentiaalisen kynnyksen ollessa 3. Vain luvut, jotka ovat suuruusluokkaa 10³ tai suurempia, näytetään eksponentiaalimuodossa. Korota eksponentiaalinen kynnys lukuun 6 klikkailemalla nuolia.
- Painettuasi "OK"-nappulaa yhtälön tulos muuttuu haluttuun muotoon. (Katso "Tulosten muotoileminen" d(3.5) = 1539.975 sivulla 91.)
- **Huom.** Muotoillessasi tulosta vain sen ulkoasu muuttuu. Mathcad säilyttää tuloksen täydessä tarkkuudessaan (maksimissaan 17 numeroa).

Kuvaajat

Mathcadilla voidaan esittää kaksiulotteisia karteesisia ja napakoordinaatistokuvaajia sekä kolmiulotteisia tasa-arvokäyrästö-, hajonta- ja pintakuvaajia. Tässä jaksossa kerrotaan, miten piirretään edellisessä jaksossa lasketun funktion kuvaaja.

Ensin dokumentista poistetaan muuttujan t arvo. Koska t on määritelty yksittäisenä lukuna, sitä ei voi käyttää kuvaajissa arvoalueena. Muuttuja t voidaan määrittää arvoaluemuuttujaksi.

Kuvaajan luominen

XY-kuvaajan tekeminen:

- 1. Klikkaa tyhjää kohtaa dokumentilla.
- Valitse Grafiikka>X-Y Kuvaaja valikosta Lisää tai paina Grafiikka-työkaluriviltä. Tai kirjoita

[@]. Dokumentille ilmestyy tyhjä XY-kuvaaja.

3. Syötä x-akselin paikanvaraajaan (alhaalla keskellä) argumentti t ja y-akselin paikanvaraajaan (vasemmalla keskellä) funktion nimi d(t). Nämä paikanvaraajat voivat sisältää funktion, lausekkeen tai muuttujan nimen.



4. Klikkaa kuvaajan ulkopuolelle tai paina [Enter].

Mathcad valitsee automaattisesti kuvaajan piirtovälit (akseleiden arvot). Piirtovälin voi määritellä itse klikkaamalla kuvaajaa ja syöttämällä akseleiden päissä oleviin paikanvaraajiin uudet arvot.

Mathcadilla voidaan myös luoda kuvaajia oletusarvoisella piirtovälillä. Saadaksesi yksityiskohtaisempaa tietoa kuvaajista, piirtoväleistä ja lausekkeista kuvaajissa katso Luku 11, "2D-kuvaajat."

Kuvaajan muotoileminen

Mathcadin kuvaajien *oletusasetuksina* on tasavälein numeroidut koordinaattiakselit, ei taustaruudukkoa ja datapisteiden yhdistäminen viivalla. Voit muuttaa näitä asetuksia *muotoilemalla* kuvaajaa. Muokataksesi luomaasi kuvaajaa:

- 1. Kaksoisklikkaa kuvaajaa avataksesi muotoilun valintaikkunan. Oppiaksesi enemmän näistä asetuksista katso Luku 11, "2D-kuvaajat."
- 2. Valitse Jäljet-välilehti.
- 3. Klikkaa kohtaa "Kuvaaja 1" sarakkeessa "Nimi". Anna kuvaajalle nimi, esimerkiksi **Siirtymä**.
- 4. Säädä seuraavaksi kuvaaja näkymään pisteviivana. Valitse seuraavasta sarakkeesta viivan paksuuden arvoksi 3 ja värisarakkeesta väriksi sininen.
- Ota merkki pois laatikosta "Piilota otsikko" ja valitse asemaksi "Alhaalla vasemmalla".
- 6. Klikkaa "OK."
- Mathcad näyttää viivan asetustesi mukaisena. Huomaa, että d(t):n alla näkyvä näyteviiva vastaa juuri tehtyjä asetuksia, kuten myös kuvaajan otsikko.
- Klikkaa kuvan ulkopuolella siirtyessäsi pois sen muokkaamisesta.



Tallentaminen, tulostaminen ja lopetus

Kun dokumentti on valmis, se halutaan usein tallentaa tai tulostaa.

Dokumentin tallentaminen

Tallentaaksesi dokumentin:

 Valitse Tiedosto-valikosta Tallenna tai kirjoita näppäimistöltä [Ctrl] S. Jos tiedostoa ei ole vielä tallennettu, Tallenna nimellä -valintaikkuna ilmestyy näkyviin. 2. Kirjoita tiedoston nimi sille varattuun tekstilaatikkoon. Tallentaaksesi dokumentin toiseen kansioon etsi haluamasi kansio Tallenna nimellä -valintaikkunassa.

Mathcad tallentaa tiedostot oletusarvoisesti Mathcad-formaatissa — Mathcad XML (.XMCD) tai pakattuna Mathcad XML (XMCDZ). Dokumentit voidaan tallentaa myös muissa muodoissa — HTML, RTF Microsoft Wordia varten, XMCT tyylipohja uusia Mathcadin dokumentteja varten tai Mathcadin aiemmat versiot kuten MCD-muoto. Tallentaessasi HTML-muodossa valitse **Tiedosto**-valikosta **Tallenna Web-sivuna**.

Huom. Jos Mathcad-dokumentti tallennetaan HTML- tai RTF-muodossa, tiedostoa ei voida avata uudelleen Mathcadissa.

Tulostaminen

Tulostaaksesi valitse käsky **Tulosta** valikosta **Tiedosto** tai klikkaa 🛃 **Vakio**työkaluriviltä. Esikatsellaksesi dokumenttia valitse **Esikatselu** valikosta **Tiedosto** tai



Mathcadista poistuminen

Mathcadin saa lopetettua valitsemalla **Tiedosto**-valikosta **Lopeta**. Mathcad muistaa seuraavalla kerralla työkalurivien muutetut sijainnit.

Luku 3 Sähköiset opastejärjestelmät

- Mathcadin opastejärjestelmät
- Käyttäjäfoorumit
- Muut resurssit

Mathcadin opastejärjestelmät

Ohje-valikon opastejärjestelmät

- Harjoitukset sisältävät sekä *Getting Started Primers (alkeisharjoitukset)* että *Features In-Depth (erikoispiirteet).*
- QuickSheetit ovat eläviä esimerkkejä Mathcadin alueista, joita voit muokata vapaasti. Niiden avulla tutustut Mathcadin funktioihin, kuvaajiin ja ohjelmointiominaisuuksiin.
- **Referenssitaulukot** sisältävät fysiikan vakioiden lisäksi informaatiota kemian ja fysiikan suureista sekä matemaattisia kaavoja Mathcadin ymmärtämässä muodossa.
- **Mathcad-ohje** sisältää opasteet jokaiseen Mathcadin ominaisuuteen. Ohjeista löydät myös linkkejä eläviin esimerkkeihin.
- Author's Reference sisältää ohjeet sähköisten kirjojen tekemisestä ja Mathcadtiedostojen muuntamisesta RTF- (Microsoft Word) ja HTML -tiedostoiksi. RTFja HTML-tiedostoja voi lukea ilman Mathcadia.
- **Developer's Reference** opastaa skriptattavien komponenttien ja omien kontrollien käytössä ja kehittämisessä. *Developer's Reference* auttaa myös OLE-objektien ja ohjaimien tekemisessä, minkä avulla voidaan muodostaa yhteys toisen ohjelman toimintoihin ja dataan. Se selittää myös, miten voit luoda omia funktioita DLL-muodossa.

Resurssi-ikkuna ja sähköiset kirjat

Mikäli opit parhaiten esimerkeistä, haluat dataa, jota voi liittää suoraan omaan dokumenttiin tai haluat yhteyden mihin tahansa web-sivuun Mathcadilla, aukaise **Resurssit**-työkalurivi tai valitse *Harjoitukset*, *QuickSheetit* tai *Referenssitaulukot* valikosta **Ohje**. Resurssi-ikkuna ja Mathcadin sähköiset kirjat avautuvat omissa ikkunoissaan, josta esimerkki löytyy alta (Kuva 3-1).

Huom. Mathcadin kotisivuilta on ladattavissa sähköisiä E-kirjoja ja artikkeleita omalle koneelle osoitteessa http://www.ptc.com/appserver/mkt/products/resource/mathcad/.



Kuva 3-1: Sähköiset kirjat -ikkuna ja -työkalurivi.

E-kirjat asennetaan Mathcadin asennushakemiston Handbook-alihakemistoon. Kun olet käynnistänyt Mathcadin uudelleen, ne näkyvät Ohje-valikossa Sähköisten kirjojen (E-kirjojen) alla **Ohje**-valikossa. Voit myös käyttää etsi-toimintoa hakeaksesi listaamattomia sähköisiä kirjoja (HBK). Jos luot omia sähköisiä E-kirjoja, saatat joutua luomaan itse kansion Handbook.

Tiedon löytäminen sähköisestä kirjasta

Kuten muissakin hypertekstijärjestelmissä, liikutaan Mathcadin sähköisissä E-kirjoissakin klikkaamalla kuvia tai alleviivattua tekstiä. Voit myös käyttää Sähköiset kirjat (E-kirjat)- ja Resurssit-ikkunan ylälaidassa olevan työkalurivin nappuloita liikkuaksesi sähköisissä E-kirjoissa:

Painike Funktio

<u>6</u>	Linkit kotisivuille tai sähköisten E-kirjojen etusivulle
*	Avaa työkalurivin verkko-osoitteen kirjoittamista varten
⇔	Menee taaksepäin viimeksi katsottuun dokumenttiin tai kumoaa taaksepäin menon
€ €	Menee yhden jakson eteen- tai taaksepäin
	Näyttää listan viimeisimmäksi katsotuista dokumenteista
R	Etsii kirjasta tietyn sanan
	Kopioi valitut alueet leikepöydälle
	Tallentaa kyseisen sähköisen E-kirjan jakson

Painike Funktio



Tulostaa kyseisen sähköisen E-kirjan jakson

Näyttää kyseisen funktion, valintaikkunan tai käskyn ohjeen

Sähköisestä kirjasta hakeminen

Sen lisäksi, että voit käyttää hypertekstilinkkejä aiheen etsimiseen sähköisessä E-kirjassa, voit etsiä myös aiheita tai lauseita. Näin tehdäksesi:

1. Klikkaa 🖼 avataksesi Etsi kirjasta -valintaikkunan.

		Search
iirrerential algebraic equation		
dielectric constant, liquids, table listing dielectric constant, solids, table listing	^	<u>G</u> o To
differential algebraic equation differential equations, stiff differentiation		Next
differentiation of vectors differentiation of vectors	~	Previous
¢	>	Close
ound 1 <differential algebraic="" equation<br="">DDEs - Simple Pendulum Motion (1)</differential>	>:	

- 2. Kirjoita sana tai sanoja "Etsi tätä" -tekstilaatikkoon. Valitse sana tai lause ja paina "Etsi" nähdäksesi listan aiheista, jotka sisältävät aiheen ja sen, kuinka monta kertaa aihe esiintyy tekstissä.
- 3. Valitse aihe ja klikkaa "Mene"-nappia. Mathcad avaa osion, joka sisältää antamasi aiheen. Klikkaa "Edellinen" tai "Seuraava" nähdäksesi muut löydetyt osiot.

Annotaatioiden tekeminen elektroniseen kirjaan

Mathcadin sähköinen E-kirja on tehty täysin interaktiivisen dokumentin pohjalta. Voit vapaasti työstää kaikkia matematiikka-alueita sähköisessä E-kirjassa nähdäksesi parametrien muuttamisen, yhtälön muotoilemisen ym. vaikutukset. Voit myös lisätä tekstiä, laskuja tai grafiikkaa *annotaatioina* mihin tahansa sähköisessä E-kirjassa.

Annotaatioiden tallentaminen

Muutokset, jotka teet sähköiseen E-kirjaan, ovat oletukseltaan väliaikaisia: Kirjoituksesi katoaa, kun suljet elektronisen E-kirjan. Voit tallentaa muistiinpanosi valitsemalla ensin **Tallenna muutokset** valikosta **Kirja**, valitsemalla tallennuskohteeksi nykyisen osion ja tallentaa kaikki muutokset tai palauttaa alkuperäiset sähköisen E-kirjan tiedostot.

Tiedon kopioiminen sähköisestä E-kirjasta

On olemassa kaksi tapaa kopioida sähköisestä E-kirjasta informaatiota Mathcaddokumenttiin:

- Voit valita tekstiä tai yhtälöitä ja kopioida/liittää niitä työkirjaasi.
- Voit vetää alueita sähköisestä E-kirjasta suoraan dokumentillesi. Valitse alueet kuten yläpuolella: paina ja pidä alhaalla hiiren painiketta yhden alueen päällä, kun siirrät valitun alueen dokumentillesi. Alueet kopioituvat, kun vapautat hiiren.

www-selaaminen

Mathcadin Resurssi-ikkunaa voi käyttää selaimena webissä, minkä lisäksi se osaa avata Mathcadin sivuilla olevan Web-kirjaston, sekä verkkoon laitettuja sähköisiä E-kirjoja. Se sisältää paljon hyödyllisiä dokumentteja ja sähköisiä E-kirjoja, joita voit käyttää hyväksi omassa työssäsi.

Huom. Kun Resurssi-ikkuna on www-selailumuodossa, Mathcad käyttää Web browsing OLE - kontrollia, joka on Microsoft Internet Explorerin tuote.

Näin voit katsella www-sivuja Resurssi-ikkunaa käyttäen:

- 1. Klikkaa 😵 Resurssit-työkaluriviltä. Ylimääräinen "osoite"-työkalurivi ilmestyy Resurssit-työkaluriville.
- Kirjoita "Osoite"-tekstikenttään haluamasi dokumentin Uniform Resource Locator (URL) osoite. Vieraillaksesi esim. Mathsoftin resurssien kotisivulla kirjoita http://www.ptc.com/appserver/mkt/products/resource/mathcad ja paina [Enter]. Jos koneessasi ei ole asennettuna tuettua versiota Microsoft Internet Explorerista, sinun on avattava www-selain.

Muilla painikkeilla on seuraavat merkitykset:

Painike Funktio

Kirjanmerkin-alivalikko: lisää tai poista kirjanmerkkejä tai avaa kirjanmerkki.



*

Päivitä nykyinen sivu

 \otimes

keskeyttää nykyisen tiedoston siirron.

Huom. Kun olet www-surffailutilassa ja painat hiiren oikealla painikkeella Resurssi-ikkunaa, Mathcad näyttää valikon, jossa on sopivia komentoja www-sivujen katseluun. Monet Resurssi-työkalurivin painikkeet ovat käytössä, kun olet www-tilassa, joten voit kopioida, tallentaa tai

tulostaa materiaalia, jota näen www:ssä, tai palata aikaisemmille sivuille. Kun painat palaat Resurssi-ikkunan sisällysluetteloon tai sähköiseen E-kirjaan.

Ohje

Mathcadin toiminnoista saat tietoja käytönaikaisesta Ohjeesta. Ohje voidaan avata

monella tavalla. Valitse **Ohje**-valikosta **Mathcad ohje**, paina **valitse Vakio**työkalurivistä tai paina [**F1**]. Koneellasi täytyy olla Internet Explorer 6 tai uudempi versio asennettuna käyttääksesi ohjeita. Sen ei tarvitse välttämättä olla oletusselaimena.

Mathcadin päävalikoiden toiminnoista saa pienen selvityksen viemällä hiiren toiminnon päälle, jolloin tilariviin ikkunan vasempaan alalaitaan tulee selvitys toiminnosta. Työkalurivien näppäimistä saa vihjeen pitämällä kursoria sen päällä. Valikoiden toiminnoista, työkaluriveistä, funktioista ja virheilmoituksista on mahdollista saada tarkempaa informaatiota. Näin tehdäksesi:

- 1. Klikkaa joko virheilmoitusta, sisäistä funktiota, muuttujaa tai operaattoria.
- 2. Paina näppäintä [F1] tuodaksesi esiin asiaankuuluvan ohjeen.

Saadaksesi ohjeita valikkokomentoihin tai painonappeihin:

- 1. Paina [Shift] [F1]. Kursori muuttuu kysymysmerkiksi.
- 2. Valitse valikosta komento. Mathcad näyttää asiaankuuluvan ohjeruudun.
- Klikatessasi yhtä työkalurivin painiketta Mathcad näyttää operaattorin nimen ja näppäimistöpikavalinnan.

Muokkaamista saa jatkettua painamalla [Esc], jolloin Mathcad muuttaa hiiren kursorin takaisin nuoleksi.

Käyttäjäfoorumit

Mathcadin käyttäjäfoorumeihin voit lähettää tai hakea tiedostoja sekä lähettää ja lukea viestejä. Käyttäjäfoorumeissa voit tehdä aihehakuja avainsanojen avulla. Tiettyihin ryhmiin tulleista uusista viesteistä saat halutessasi ilmoituksen, ja lisäksi on mahdollista katsoa vain viestit, jotka on jätetty viimeisen vierailusi jälkeen. Mathcadin käyttäjäfoorumit yhdistävät uutisryhmien parhaat ominaisuudet Mathcad-tiedostojen jakamisen vaivattomuuteen.

Käyttäjäfoorumit löytyvät seuraavista osoitteista:

http://collab.mathsoft.com/~mathcad2000 http://community.ptc.com/community/mathcad

Sisäänkirjautuminen

Siirry käyttäjäfoorumiin valitsemalla **Ohje**-valikosta **Keskusteluryhmät**. Vaihtoehtoisesti voit avata verkkoselaimesi ja mennä Collaboratoryn kotisivulle:

http://www.ptc.com/go/mathsoft/collab/.

Ruudulle ilmestyy sisäänkirjautumisikkuna.

Kirjautuessasi ensimmäistä kertaa sisään klikkaa hiirellä "New User". Tämän jälkeen ruudulle ilmestyy lomake, jossa kysytään nimeäsi, muita tarvittavia ja vapaaehtoisesti annettavia tietoja.

Huom. PTC ei käytä näitä tietoja mihinkään muihin tarkoituksiin kuin osallistumiseesi keskusteluryhmiin.

Klikkaa "Create", kun olet täyttänyt lomakkeen. Hetken kuluttua saat sähköpostia, jossa kerrotaan sisäänkirjautumisnimesi (login name) ja salasanasi (password). Luettuasi postin mene takaisin sisäänkirjautumissivulle ja syötä postissa saamasi tiedot ja klikkaa "Log In". Ruudulle aukeaa käyttäjäfoorumin pääsivu. (Katso Kuva 3-2.)

Ruudun vasemmassa laidassa on luettelo aihealueista ja viestimääristä.

💏 Collaboratory - Guest
Tiedosto <u>M</u> uokkaa <u>N</u> äytä Lisää Muotoile Työkalut Symbolinen <u>K</u> irja
☆ ♥ ← → 중 원 ▶ ₩ ħ ₩ ₩ ₽ ₽ 2
Post Refresh Search Mark Read More Help Logoff
Forums
Announcements (27)
<u>Mathcad Application Server</u> (412)
Astronomy & Navigation (176)
<u>Chemical Engineering</u> (1238)
<u>Civil Engineering</u> (1833)
Earth Sciences (274)
Economics & Finance (252)
Educational Applications (387) Electrical Engineering (2522)
<u>Electrical Engineering</u> (2552)
Algebra & Geometry (3278)
Calculus & DEs (3323)
Probability & Statistics (1864)
Puzzles & Games (447)
Physics (1292)
Other Subjects (3022)
Mathcad Usage Chat (18621)
Programming in Mathcad (6215)
Feature Suggestions (3783)
<u>Authoring</u> (397)
Extending Mathcad (1918)

Kuva 3-2: Collaboratoryn avaaminen Resurssi-ikkunan kautta.

Vihje: Sisäänkirjautumisen jälkeen kannattaa muuttaa salasana toiseksi. Klikkaa "More" - valikkopalkkia (ruudun yläreunassa), minkä jälkeen klikkaa "Edit User Profile".

Huom. PTC tarjoaa keskusteluryhmät maksuttomana palveluna kaikille Mathcadin käyttäjille. Lue Agreement-viesti keskusteluryhmien ylimmästä osioista. Se sisältää tärkeitä tiedotuksia ja vastuunvapautuslauseita.

Kommunikointi muiden Mathcadin käyttäjien kanssa

Viestien lukeminen

Kirjautuessasi sisään tulee ruudulle teksti, joka kertoo, kuinka monta uutta viestiä on ja kuinka monta niistä on osoitettu sinulle. Lukemattomat viestit näkyvät kursivoituina. Viestin vieressä saattaa olla myös "new"-ikoni.

Viestien lähettäminen

Sisäänkirjautumisen jälkeen pystyt menemään mihin tahansa foorumiin ja lähettää uuden viestin tai vastata vanhaan. Näin tehdäksesi:

- 1. Valitse "Post" ylälaidassa olevasta työkalurivistä lähettääksesi uuden viestin. Viestiin vastaaminen onnistuu klikkaamalla viestin yläosassa olevaa Replypainiketta.
- 2. Klikkaa mitä tahansa toimintoa otsikon alla määritelläksesi, mitä haluat tehdä, esimerkiksi esikatsella viestin tai liittää tiedoston.

- 3. Kirjoita viestisi viestikenttään.
- 4. Klikkaa "Post", kun olet valmis. Valitsemistasi toiminnoista riippuen Collaboratory lähettää viestin heti tai antaa sinun esikatsella sitä.
- 5. Jos olet liittämässä tiedostoa viestiisi, avautuu uusi sivu. Erittele tiedoston tyyppi, hae se ja klikkaa "Upload Now".

Lähettämäsi viesti poistetaan avaamalla se ja klikkaamalla viestin yläpuolella olevasta pienestä työkalurivistä "Delete".

Etsiminen

Keskuteluryhmistä voi hakea viestejä, jotka sisältävät tiettyjä sanoja tai ovat tietyssä ryhmässä, tai poistaa lähetettyjä viestejä tietyistä ryhmistä.

Käyttäjätietojen muuttaminen

Voit halutessasi muuttaa sisäänkirjautumisnimeäsi tai salasanaasi, tai olla näyttämättä sähköpostiosoitettasi. Muuttaaksesi tietojasi toimi seuraavasti:

- 1. Klikkaa "More" ylälaidassa olevasta valikkopalkista.
- 2. Klikkaa "Edit Your Profile".

Muut ominaisuudet

Käyttääksesi toimintoja, kuten osoitekirjan tekeminen, viestin luetuksi merkkaaminen ja ilmoituksen saaminen sähköpostilla uuden viestin saapuessa johonkin foorumiin, valitse **More** työkalurivistä.

Muut resurssit

Verkkoresurssit

Verkkoresurssien osoite on

http://www.ptc.com/appserver/mkt/products/resource/mathcad/. Verkkoresurssit sisältävät käyttäjien toimittamia dokumentteja, *Mathcad Advisor Newsletter*-julkaisun aiempia osia, Mathcadissa luotuja dokumentteja, websivuja, sähköisiä E-kirjoja, tulostettuja kirjoja, kuvaajia sekä animaatioita. Tiedostot on jaettu alaosiin sovellus, koulutus, grafiikka ja animaatiot. Mathcadin tiedostoja voidaan listata eri suuntausten mukaan tai voit etsiä erilaisten hakutoimintojen avulla haluamaasi aihetta.

Resursseihin voidaan lisätä omia tiedostoja lähettämälle ne osoitteeseen:

mathcad-author@ptc.com.

Versiokommentit

Versiokommentit on saatavilla Resurssi-ikkunan kautta. Ne sisältävät uusinta informaatiota Mathcadista, päivityksiä dokumentaatioon ja ohjeita virheenetsintään. Kaikkein uusimmat julkaisutiedot löytyvät teknisen tuen sivustosta osoitteesta:

http://www.ptc.com/support/mathcad/.

Tekninen tuki

Mathcadin kotisivuilla on tietokanta, johon on tallennettu mm. esimerkkitiedostoja ja tukiresursseja sekä vastaukset yleisimpiin kysymyksiin (FAQ). Nämä löydät osoitteesta:

http://www.ptc.com/appserver/cs/view/kdb.jsp?

Mathcad lataukset PTC:n web-sivustolla

Rekisteröidyt käyttäjät voivat ladata sivustosta päivityksiä, lisäominaisuuksia, sähköisiä kirjoja ja muita hyödyllisiä työkaluja Mathcadiin osoitteesta http://www.ptc.com/community/free_downloads.htm. Katso kohta *Inside Mathcad: Programming* josta löydät ohjeet ohjelmointiin Mathcadissa ja *Inside Mathcad: Solving*, joka on uusin sähköinen E-kirja.

PTC käyttäjäfoorumi

PTC:n kotisivuilla on myös Mathcad-foorumi. Tämän löydät osoitteesta:

http://www.ptc.com/forums

Luku 4 Laskutoimitukset

- Laskutoimitusten sijoittaminen
- Lausekkeiden rakentaminen
- Lausekkeiden muokkaus
- Matematiikkatyylit

Laskutoimitusten sijoittaminen

Voit sijoittaa matemaattisia lausekkeita mihin tahansa kohtaan.

- 1. Klikkaa työpohjaa sijoittaaksesi kursorin haluamaasi paikkaan.
- 2. Voit kirjoittaa numeroita, kirjaimia ja laskuoperaattoreita tai sijoittaa ne painamalla jotakin laskentapainiketta, ja luoda näin *matematiikka-alueen*.



+

Mathcad ymmärtää kaiken kursorin kohdalle kirjoittamasi matematiikkana. Mikäli haluatkin luoda *tekstialueen*, katso Luku 6, "Tekstin muokkaus."

Voit syöttää matemaattisia lausekkeita *paikanvaraajiin*, jotka ilmestyvät operaattoreita lisättäessä.

Luvut ja kompleksiluvut

Yksittäistä numeroa kutsutaan Mathcadissa *skalaariksi*. Halutessasi lisätä lukuja *taulukkoon* katso "Operaattorin lisääminen" sivulla 22.

Numerotyypit

Kaikki numerolla alkavat merkkijonot tulkitaan Mathcadissa luvuiksi. Matematiikkaalueelle syötetään numeroita helposti näppäimistöltä, ja desimaalipilkkuna käytetään pistettä.

Huom. Syöttäessäsi lukua 999 suurempia lukuja älä käytä pistettä tai pilkkua erotellaksesi lukuja kolmen ryhmiin. Numerot kirjoitetaan välittömästi edellisen perään. Syöttääksesi luvun kymmenentuhatta kirjoita 10000.

Imaginääri- ja kompleksiluvut

Kirjoittaaksesi imaginääriluvun kirjoita numeron perään *i* tai *j*, esim 1i tai 2.5j.

Huom. Et voi käyttää pelkästään kirjainta i tai j esittämään imaginääriyksikköä. Sinun on aina kirjoitettava 1i tai 1j. Jollet tee niin, Mathcad olettaa, että viittaat muuttujaan i tai j. Kun kursori sijaitsee ulkona lausekkeesta, joka sisältää 1i:n tai 1j:n, Mathcad ei näytä lukua 1.

Mathcad esittää tavallisesti imaginäärilukujen perässä kirjaimen *i*. Halutessasi Mathcadin esittävän imaginääriluvun *j*:n avulla valitse **Muotoile**-valikosta **Tulos**, ja

aseta Esitystapa-välilehdeltä Imaginääriarvoksi "j(J)". Katso esimerkkinä "Tulosten muotoileminen" sivulla 91.

Mathcad hyväksyy kompleksiluvut myös muodossa a + bi (tai a + bj), jossa a ja b ovat reaalilukuja.

Eksponenttimuoto

Kirjoittaaksesi hyvin suuria tai pieniä lukuja eksponenttimuodossa kerro luku sopivalla 10:n potenssilla. Esittääksesi vaikkapa luvun $3 \cdot 10^8$, kirjoita 3×10^8 .

Kreikkalaiset kirjaimet

Mathcadissa on kaksi tapaa syöttää kreikkalaisia kirjaimia:

- Klikkaa haluamaasi kirjainta Kreikkalaiset-työkaluriviltä. Klikkaa Matemaattinen-työkaluriviltä tai aukaise työkalurivi valitsemalla Työkalurivit > Kreikkalaiset valikosta Näytä.
- Kirjoita kreikkalaisen symbolin latinalainen vastine ja paina [Ctrl] G.
 Kirjoittaaksesi esimerkiksi \u03c6 paina f [Ctrl] G.
- **Huom.** Vaikka monet kreikkalaisista isoista kirjaimista näyttävät tavallisilta kirjaimilta, ne *eivät* ole samoja. Mathcad erottaa kreikkalaiset ja latinalaiset kirjaimet, vaikka ne näyttävät samanlaisilta.

Vihje: Kirjaimen π voi kirjoittaa myös painamalla näppäinyhdistelmää [Ctrl] [Shift] P.

Operaattorin lisääminen

Operaattorit ovat symboleja, kuten "+" ja "-", jotka liittävät muuttujia ja numeroita yhteen muodostaen *lausekkeita*. Muuttujia ja numeroita, joita operaattorit yhdistävät, kutsutaan *operandeiksi*. Esimerkiksi tällaisessa lausekkeessa:

 a^{x+y}

"+" :n operandeja ovat x ja y.

Voit käyttää näppäimistön merkkejä [*] ja [+] lisätäksesi operaattoreita, mutta ne löytyvät myös Matematiikka-työkaluriviltä. Voit esimerkiksi lisätä

derivaattaoperaattorin klikkaamalla **Kalkyyli**-työkaluriviltä tai kirjoittamalla [?]. Valitse **Näytä**-valikosta **Työkalurivit** avataksesi Matematiikka-työkalupakin. Opasteista löydät operaattoreiden täydellisen luettelon pikavalintanäppäimineen ja kuvauksineen.

Vihje: Toimintojen pikanäppäimet löytyvät liikuttamalla hiiri Matematiikka-työkalurivillä nappuloiden päälle.

Syöttäessäsi Mathcadissa operaattorin tyhjään tilaan ilmestyy operaattorin symbolin ympärille tyhjiä *paikanvaraajia*. Paikanvaraajiin täytyy syöttää arvot, jotta lauseke voidaan laskea.

Tässä on yksinkertainen esimerkki yhteenlaskuoperaattorin käytöstä:

- Klikataan tyhjään kohtaan dokumenttia ja valitaan + Laskintyökaluriviltä tai kirjoitetaan [+]. Yhteenlaskuoperaattori ilmestyy kahdella paikanvaraajalla varustettuna.
- 2. Syötetään 2 ensimmäiseen paikanvaraajaan.
- 3. Klikataan toista paikanvaraajaa tai painetaan [**Tab**] kursorin siirtoa varten ja näppäillään **6**.
- 4. Näppäillään [=] tai klikataan = Laskin-työkaluriviltä, jolloin ratkaisu saadaan näkyviin.

Lausekkeiden rakentaminen

Voit luoda monenlaisia matemaattisia lausekkeita yksinkertaisesti kirjoittamalla rivin merkkejä. Jos esimerkiksi kirjoitat seuraavat merkit: **3/4+5^2=** saat tuloksen näkyviin oikealle.

3 - 0 103 -
$4+5^2$

abcde

Mathcadin yhtälöeditori on suunniteltu toimimaan lausekkeen rakenteessa siten, että kirjoittaminen ei vie paljoa aikaa.

Mathcad kokoaa automaattisesti lausekkeen muodostavat eri osat käyttäen laskutoimitusten järjestyssääntöjä sekä joitakin muita sääntöjä, jotka yksinkertaistavat nimittäjien, eksponenttien ja juurilausekkeiden kirjoittamista. Jos esimerkiksi kirjoitat

/ tai painat // Laskin-työkaluriviltä muodostaaksesi osamäärän, Mathcad pysyy nimittäjässä kunnes painat [Välilyönti]:a valitaksesi koko lausekkeen

Nimien ja numeroiden kirjoittaminen

Kirjoittaessasi nimiä tai numeroita Mathcad toimii kuten tavallinen tekstinkäsittelyohjelma. Kirjoitettaessa kirjaimet muodostuvat *pystysuoran muokkausviivan* vasemmalle puolelle. Sininen syöttöviiva liikkuu nuolinäppäimillä vasemmalle ja oikealle aivan kuten tekstinkäsittelyssäkin. Kaksi suurta eroa kuitenkin on:

- Kulkiessaan oikealle sininen syöttöviiva jättää jälkeensä sinisen alleviivauksen eli vaakasuoran muokkausviivan.
- Mikäli lausekkeessa, jossa olet, ei vielä ole operaattoria,
 [Välilyönti]:n painaminen muuttaa matematiikka-alueen tekstialueeksi.
 Tekstialuetta ei ole mahdollista muuttaa takaisin matematiikka-alueeksi.

Muokkausviivojen hallinta

Klikkaa kursori lausekkeeseen:

• Siirtääksesi sinisen syöttöviivan lausekkeen toiselta puolelta toiselle paina [Insert].

+ ∎	
-----	--

<u>2</u> +	•	

2 + 6

2 + 6 = 8

- Käytä nuolinäppäimiä liikuttaaksesi pystysuoraa muokkausviivaa merkki kerrallaan. Mikäli lauseke sisältää murtolukuja, voit käyttää myös ylös- ja alaspäin osoittavia nuolia liikkuaksesi murtoluvussa.
- Paina [Välilyönti]:a valitaksesi lausekkeesta suurempia kokonaisuuksia. Aina, kun painat [Välilyönti]:a, muokkausviivat koskevat yhä laajempaa osaa lausekkeesta, kunnes koko lauseke on muokkausviivojen vaikutuksen alaisena. Painettaessa [Välilyönti]:a vielä kerran muokkausviiva aloittaa kierroksensa alusta.
- Vihje: Voit myös valita *hiirellä vetämällä* lausekkeen osia muokkausta varten. Valittu osa on korostettu tummalla taustalla. Mitä tahansa kirjoitatkin seuraavaksi, se pyyhkii yli korostetun alueen.

Seuraavassa esimerkissä käydään läpi lyhyt sykli [**Välilyönti**]-näppäimen käytössä:

- 1. Tämä on aloitusasetelma, eli muokkausviivat rajaavat vain muuttujaa "*d*".
- 2. Painamalla [**Välilyönti**]:a saadaan muokkausviivat rajaamaan koko nimittäjää.
- 3. Painamalla [**Välilyönti**]:a uudelleen saadaan muokkausviivat rajaamaan koko lauseketta.
- Nyt muokkausviivat eivät voi enää kasvaa suuremmiksi. Nyt [Välilyönti]:n painaminen palauttaa kaiken siihen mistä lähdettiin ja kierros on täynnä.

Huomasit varmaan, ettei edellisen kierroksen aikana kertaakaan ollut valittuna pelkkää osoittajaa. Kierroksen aikana ei ollut myöskään hetkeä, jolloin valittuna olisi ollut vain *a* tai *b* osoittajasta. Muokkausviivojen läpikäymä askelten sarja painettaessa **[Välilyönti**]:a riippuu siitä, mistä kierros aloitetaan.

Nuolinäppäimiä käytettäessä muokkausviivat siirtyvät lausekkeen läpi nuolien osoittamassa suunnassa. Pidä kuitenkin mielessä, että ajatus "ylös" ja "alas" tai "vasemmalle" ja "oikealle" ei aina ole ilmeinen, etenkin, kun lauseke on monimutkainen, tai kun se sisältää summia, integraaleja sekä muita tämänkaltaisia operaattoreita.

Operaattoreiden kirjoittaminen

Avain operaattoreiden kanssa työskentelemiseen on oppia ymmärtämään, mistä muuttujasta tai lausekkeesta tulee minkäkin *operandi*. Tähän on kaksi tapaa:

- Voit kirjoittaa ensin operaattorin ja täyttää sitten operandit paikanvaraajiin tai
- Voit opetella käyttämään muokkausviivoja määrittäessäsi, mistä muuttujasta tulee operandi.

а	+	b
Х	+	d

a	+	b
Х	+	d

a	+	b	
х	+	d	

a	+	b	
x	+	d	

Ensimmäinen tyyli on kuin luurangon kokoamista ja yksityiskohtien täyttämistä myöhemmin. Tämä tapa voi tuntua helpommalta, kun kokoat monimutkaista lauseketta tai, kun työskentelet sellaisten operaattoreiden kanssa, jotka vaativat monta operandia ja joilla ei ole selkeää kirjoitusjärjestystä, kuten esim. integraali.

Jälkimmäinen menetelmä on paljon suorempi ja helposti nopeampi. Käytännössä huomaat luultavasti vaihtelevasi tyyliä näiden kahden välillä aina tilanteen mukaan.

Näin kirjoitat lausekkeen a^{x+y} käyttäen ensimmäistä menetelmää:

- 1. Paina [^] luodaksesi eksponenttioperaattorin, tai paina \times^2 Laskintyökaluriviltä. Näet kaksi paikanvaraajaa. Muokkausviivat "pitelevät" eksponentin paikanvaraajaa.
- 2. Klikkaa alempaa paikanvaraajaa ja kirjoita a.
- 3. Klikkaa ylempää paikanvaraajaa ja kirjoita [+].
- 4. Klikkaa jäljellä olevia paikanvaraajia ja kirjoita x ja y.

Muokkausviivoilla lauseke a^{x+y} kirjoitetaan puolestaan seuraavasti:

- 1. Kirjoita a. Viiva a:n alla kertoo, että a:sta tulee seuraavan operaattorin ensimmäinen operandi.
- 2. Paina [^] muodostaaksesi eksponenttioperaattorin. Ja kuten luvattiin, tulee a:sta eksponentin ensimmäinen operandi. Muokkausviivat ympäröivät nyt toista paikanvaraajaa.
- 3. Kirjoita **x+y** tähän paikanvaraajaan.

Huomaa, että tässä esimerkissä voit kirjoittaa lausekkeen samalla tavoin kuin sanot sen ääneen. Mutta edes tämä yksinkertainen esimerkki ei ole yksiselitteinen. Kun sanot "a potenssiin x plus y", ei voida tietää, tarkoitatko a^{x+y} vai a^{x+y} .

Vaikka näistä moniselitteisyyksistä pääsee eroon suluilla, on se helposti vaivalloista. Kätevämpi tapa on käyttää muokkausviivoja määräämään kirjoittamasi operaattorin operandit. Seuraavassa esimerkissä esitellään tätä erontekoa muodostettaessa lauseke a^{x+y} lausekkeen a^{x+y} sijaan.

- 1. Kirjoita a^x kuten teit viime esimerkissäkin. Huomaa, miten muokkausviivat pitävät x:ä välissään. Jos kirjoittaisit [+] nyt, x:stä tulisi plussan ensimmäinen operandi.
- 2. Paina [Välilyönti]. Nyt muokkausviivat ympäröivät koko lauseketta $a^{\rm X}$.
- 3. Kirjoita nyt [+]. Kaikki, mikä oli muokkausviivojen välissä, muuttuu [+]:n ensimmäiseksi operandiksi.
- 4. Kirjoita viimeiseen paikanvaraajaan y.





a ^{x+y}

a

al	
----	--











Kertolasku

Paperille kirjoitettaessa lausekkeet, kuten ax tai a(x + y) ymmärretään helposti tarkoittamaan "a kertaa x" ja "a kertaa suluissa x plus y,".

Näin ei voida toimia Mathcadin muuttujien kanssa siitä yksinkertaisesta syystä, että kirjoittaessasi **ax** Mathcad ei voi tietää, tarkoitatko "*a* kertaa *x*" vai "muuttuja nimeltä *ax*". Yhtälailla kirjoittaessasi **a** (**x**+**y**) Mathcad ei tiedä, tarkoitatko "*a* kertaa suluissa *x* plus *y*" vai tarkoitatko "*a* x + *y*:n funktiona".

Moniselitteisyyden välttämiseksi suosittelemme, että käytät [*]-merkkiä kuvaamaan kertolaskua, kuten seuraavassa esimerkissä on tehty:

- 1. Kirjoita **a**, jota seuraa [*]. Mathcad lisää pienen pisteen "*a*":n jälkeen kertolaskun merkiksi.
- 2. Kirjoita paikanvaraajaan toinen tekijä x.



Huom. Ainoa poikkeus on, kun kirjoitat ensin numeron ja suoraan sen perään muuttujan, esim. 4x. Tällöin Mathcad tulkitsee, että lauseke tarkoittaa vakio kerrottuna muuttujalla: 4 · x . Mathcad näyttää vakion ja muuttujan välissä välimerkin ja pisteen merkiksi siitä, että kyseessä on implisiittinen kertolasku, mahdollistaen näin kirjoissa käytetyn notaation käyttämisen. Mathcad säästää kuitenkin tietyt kirjaimet, kuten "i":n imaginäärin yksiköille ja "o":n oktaaleille (esim. numeroiden jälkiliitteet), ja tällaisten muuttujien tapauksessa Mathcad ei kerro lukua muuttujan nimellä, vaan käsittelee tekijää yksittäisen jälkiliitteen sisältävän numeron tapaan.

Vihje: Voit vaihtaa kertomamerkin esitystapaa: se voi olla x, ohut väli tai suuri piste. Vaihtaaksesi merkin ulkoasua klikkaa hiiren oikenpuoleisella nappulalla kertomaoperaattoria ja valitse valikosta Kertomerkki. Vaihtaaksesi työpohjasi kaikkien kertomerkkien ja muiden operaattoreiden ulkoasua valitse Työkalut-valikosta Dokumentin asetukset, klikkaa auki Esitystapa-välilehti ja valitse haluamasi kertomerkki valikosta.

Annotaatioilla varustettu esimerkki

Yhtälö on luonteeltaan *kaksiulotteinen*; muistuttaahan sen rakenne enemmän puuta ja siitä haarautuvia oksia kuin riviä tekstiä. Tämän seurauksena muokkauskursorinkin on oltava *kaksiulotteinen*. Tästä syystä muokkausviivoja on kaksi: pystysuora ja vaakasuora viiva

Olettakaamme, että haluat kirjoittaa hieman monimutkaisemman lausekkeen.

$$\frac{x-3\cdot a^2}{-4+\sqrt{y+1}+\tau}$$

Katso, mitä muokkausviivoille tapahtuu seuraavien vaiheiden aikana:

 Kirjoita x-3*a². Koska muokkausviivat sisältävät vain "2":sen, vain "2":sta tulee osoittaja painaessasi [/].



 Paina [Välilyönti]-näppäintä kolmeen kertaan, kunnes koko lauseke on muokkausviivojen sisällä, jolloin siitä tulee osoittaja.



- Paina nyt / muodostaaksesi jakoviivan. Huomaa, että mitä ikinä olikaan muokkausviivojen sisällä painettaessa [/], muuttuu osoittajaksi.
- 4. Kirjoita nyt 4+ ja klikkaa Laskin-työkaluriviltä. Kirjoita sitten y+1 neliöjuureen täydentääksesi nimittäjän.
- 5. Painamalla [**Välilyönti**]:a kahdesti saadaan muokkausviivat rajaamaan juurilauseketta.
- Paina [+]. Koska muokkausviivat rajaavat koko juurilauseketta, tulee siitä plussan ensimmäinen operandi painettaessa [+].
- Klikkaa π Laskin-työkaluriviltä tai paina [Ctrl] [Shift] P.



$$\frac{x-3\cdot a}{-4+\sqrt{y+1}}$$

$$\frac{x - 3 \cdot a^2}{-4 + \sqrt{y + 1}}$$

$$\frac{x - 3 \cdot a^2}{-4 + \sqrt{y + 1} + \mathbf{I}}$$

x – 3·a ²
$-4 + \sqrt{y+1} + \underline{\pi}$

ab.

a+b

Lausekkeiden muokkaus

Nimen tai numeron muuttaminen

Nimen tai numeron muuttamiseksi:

- 1. Klikkaa sitä. Sininen syöttöviiva ilmestyy klikkaamaasi kohtaan.
- 2. Siirrä sinistä syöttöviivaa painamalla oikeaa ja vasenta nuolinäppäintä.
- Kirjoittaessasi merkin se ilmestyy sinisen syöttöviivan vasemmalle puolelle. Painettaessa [Backspace] katoaa ensimmäinen merkki kursorin vasemmalta puolelta. Painamalla [Delete] poistuu taas merkki kursorin oikealta puolelta.

Operaattorin lisääminen

Helpoin paikka lisätä operaattori on sijoittaa se nimessä kahden merkin ja numerossa kahden vakion väliin. Plus-merkin lisäämiseksi kahden kirjaimen väliin:

- 1. Sijoita muokkausviivat kohtaan, johon plus-merkin haluat.
- 2. Paina [+]-näppäintä tai klikkaa + Laskin-työkaluriviltä.

Huom. Mathcad lisää välit automaattisesti operaattoreiden ympärille, kun niitä tarvitaan. Jos painat [Välilyönti]-näppäintä, Mathcad olettaa, että yritit syöttää tekstiä matemaattisen lausekkeen sijasta ja muuttaa matematiikka-alueen tekstialueeksi tai siirtää siniset syöttöviivat ympäröimään lisää lausekkeesta.

Operaattorit, kuten jakoviiva ja eksponentti vaikuttavat paljon voimakkaammin. Esimerkiksi jakoviiva siirtää kaiken sen jälkeen tulevan jakoviivan alle nimittäjäksi. Lisätäksesi jakomerkin:

- 1. Klikkaa lauseketta.
- 2. Paina [/]-näppäintä tai klikkaa / Laskin-työkaluriviltä. Mathcad muotoilee lauseen uudelleen.

Jotkin operaattorit vaativat vain yhden operandin, kuten neliöjuuri, itseisarvo ja kompleksikonjugaattioperaattori. Lisätäksesi yhden näistä valitse koko lauseke, johon haluat operaattoria soveltaa, ja lisää operaattori näppäimistöltä tai Matematiikka-

työkaluriviltä. Esimerkiksi muuttaaksesi x:n neliöjuureksi \sqrt{x} :

- 1. Klikkaa seuraavaksi x:ä joko sen etu- tai takapuolelta.
- 2. Paina [\] lisätäksesi neliöjuurioperaattorin tai klikkaa 🖵 Laskintyökaluriviltä.

Operaattorin lisääminen lausekkeeseen

Mikäli haluat lisätä operaattorin koko lausekkeelle:

- Ympäröi lauseke suluilla tai ٠
- Käytä muokkausviivoja määrittääksesi lausekkeen osan (tässä tapauksessa koko lausekkeen), jolle haluat operaattorin lisätä.

Vaikka ensin mainittu tapa on loogisempi, on se myös huomattavan paljon hitaampi, koska joudutaan kirjoittamaan sulkuja. Katso "Sulkujen lisääminen" sivulla 30.

Muokkausviivat muodostuvat vaakasuorasta sinisestä alleviivauksesta ja pystysuorasta sinisestä syöttöviivasta, joka liikkuu vasemmalta oikealle alleviivauksen mukana. Saadaksesi operaattorin vaikuttamaan koko lausekkeeseen valitse lauseke muokkausviivoilla. Seuraavassa esimerkissä näytetään, miten kirjoittamalla *c saadaan aivan erilaisia lopputuloksia muokkausviivojen käyttötavasta riippuen.

- Tässä muokkausviivat kehystävät vain osoittajaa. Kirjoitettava operaattori vaikuttaa siis vain osoittajaan.
- Kirjoitettaessa ***c** huomataan, että kertominen koskee pelkästään osoittajaa.
- Muokkausviivat kehystävät koko lauseketta. Kirjoitettava • operaattori vaikuttaa siis koko jakolausekkeeseen.
- ***c** koskee koko lauseketta.



а	+	b	
х	+	d	

(a+b)· <u>c</u>
x+d







- Muokkausviivat kehystävät koko lauseketta.
- Kirjoitettaessa ***c** sijoittuu *c* koko lausekkeen eteen, koska sininen syöttöviiva oli lausekkeen *vasemmalla* puolella.

Operaattorin poistaminen

Poistaaksesi operaattorin kahden vakion tai muuttujan väliltä:

- 1. Klikkaa operaattorin oikealla tai vasemmalle puolelle.
- 2. Paina [Backspace], mikäli kursori oli operaattorin oikealla puolella, muuten paina [Delete].

Nyt voit helposti lisätä uuden operaattorin yksinkertaisesti kirjoittamalla sen.

Murtoluvut käyttäytyvät samoin. Koska normaalistikin sanotaan "*a* jaettuna *b*:llä", ei ole ristiriitaista, että laitettaessa muokkausviivat heti jakoviivan perään, laitetaan ne heti *b*:n eteen.

Tässä on esimerkki:

1. Laita muokkausviivat jakomerkin perään.

2. Paina [Backspace].

Poistaaksesi operaattorin, jolla on vain yksi operandi (esim. \sqrt{x} , |x| taix!):

- 1. Aseta muokkausviivat heti operaattorin perään.
- 2. Paina [Backspace].

Kaikkien operaattoreiden kohdalla ei ole selvää, minne muokkausviivat tulisi laittaa. Aina ei kuitenkaan ole selvää (esim. |x| tai \bar{x}), mitä "perässä" ja "edessä" tarkoittavat. Tässä tapauksessa voi joutua kokeilemaan, kuinka Mathcad tulkitsee tilanteen. Kumoatoiminnolla voidaan palata takaisin, jos tulos ei ollut haluttu.

Operaattorin vaihtaminen

Vaihtaessasi operaattoria poista vanha ensin ja syötä sitten tilalle uusi operaattori.

Vaihtaaksesi operaattoria kahden lausekkeen välistä:

- 1. Aseta muokkausviivat heti operaattorin perään.
- 2. Paina [Backspace]. Tyhjä operaattorin paikka ilmestyy tilalle.

$\frac{a}{b} + \frac{c}{d}$





a+þ

a þ
aþ

	k
k	



a+b

3. Kirjoita kohtaan uusi operaattori.

Vähennysmerkin lisääminen

Vähennysmerkki, joka merkitsee "vastalukua", käyttää samaa näppäintä kuin itse vähennystoiminnon merkkikin. Määrittääkseen, kumpi merkki on kyseessä, Mathcad katsoo, missä sininen syöttöviiva sijaitsee. Jos se on vasemmalla puolella, Mathcad laittaa "vastalukumerkin". Jos se taas on oikealla puolella, Mathcad laittaa vähennysmerkin. Siirtääksesi sinisen syöttöviivan sinisen alleviivauksen toiselta puolelta toiselle paina [Insert].

Seuraavassa esimerkissä näytetään, kuinka lisätään vähennysmerkki funktion "sin(*a*)" eteen.

- 1. Klikkaa lauseketta sin(*a*). Jos on tarpeen, paina [**Välilyönti**] valitaksesi koko lausekkeen.
- 2. Paina [Insert] siirtääksesi pystysuoran muokkausviivan kokonaan vasempaan reunaan.
- 3. Kirjoita [-] tai klikkaa Laskin-työkaluriviltä lisätäksesi vähennysmerkin.

Sulkujen lisääminen

Mathcad asettaa automaattisesti sulut tarpeen mukaan ylläpitääkseen laskutoimitusten oikeaa järjestystä. Voi kuitenkin olla tilanteita, jolloin haluat asettaa sulut selkeyttääksesi lauseketta tai muuttaaksesi sen kokonaisrakennetta. Voit asettaa kerrallaan yhden sulun tai sulkuparin. Suosittelemme, että asetat kerralla sulkuparin, sillä tämä minimoi sulkuvirheiden määrän.

Ympäröidäksesi lausekkeen suluilla toimi seuraavasti:

- 1. Klikkaa lauseketta ja paina [**Välilyönti**]:a yhden tai useamman kerran saadaksesi lausekkeen muokkausviivojen sisään.
- 2. Paina heittomerkkinäppäintä [`] tai klikkaa () Laskintyökaluriviltä. Sulkumerkit ympäröivät valitun lausekkeen.

Joskus on tarpeellista lisätä sulkumerkkejä yksi kerrallaan käyttäen sulkunäppäimiä [(] ja [)]. Muuttaaksesi a - b + c muotoon a - (b + c):

- 1. Klikkaa hiirellä *b*:n vasemmalle puolelle. Pidä huoli, että sininen syöttöviiva on vasemmalla, kuten kuvassa näkyy. Paina [**Insert**] siirtääksesi sitä puolelta toiselle.
- Kirjoita [(] ja klikkaa c:n oikealle puolelle. Pidä huoli, että sininen syöttöviiva on oikealla, kuten kuvassa näkyy. Paina [Insert] siirtääksesi sitä puolelta toiselle.
- 3. Kirjoita [**)**].



a	+	b	
а	-	b	· L



a	-	þ	+	С	
_					









Sulkumerkkien poistaminen

Poistaessasi yhden sulun Mathcad poistaa automaattisesti sen parinkin. Tämä estää sinua epähuomiossa luomasta lauseketta, jossa on pariton määrä sulkuja.

Poistaaksesi sulkuparin:

- 1. Siirrä muokkausviivat "(":n jommalle kummalle puolelle.
- 2. Paina [Backspace]- tai [Delete] -näppäintä.

Lausekkeen osien siirtäminen

Valikon **Muokkaa** käskyt **Leikkaa**, **Kopioi** ja **Liitä** ovat käyttökelpoisia muokattaessa monimutkaisia lausekkeita. **Kopioi-** ja **Liitä** -käskyjä voidaan käyttää lausekkeen osien tai koko lausekkeen liikutteluun paikasta toiseen.

Oletetaan, että haluat rakentaa seuraavan lausekkeen:

$$\cos(wt+x) + \sin(wt+x)$$

- 1. Vedä ja valitse kosini-funktion argumentti.
- 2. Valitse **Muokkaa**-valikosta **Kopioi** tai klikkaa korostettua argumenttia hiiren oikealla painikkeella ja valitse **Kopioi**.
- 3. Klikkaa sin-funktion paikanvaraajaa.
- 4. Valitse **Muokkaa**-valikosta **Liitä** tai klikkaa paikanvaraajaa hiiren oikealla painikkeella ja valitse **Liitä**.

Ľ	a – (þ + c)
[a – þ + c

$\cos(\frac{w \cdot t + x}{w \cdot t + x}) + \sin(\mathbf{I})$
$\cos(w \cdot t + x) + \sin(\underline{I})$
$\cos(w \cdot t + x) + \sin(w \cdot t + x)$

COS

cos

Vihje: Voit vetää ja pudottaa lausekkeita tai vaikka kokonaisia matematiikka-alueita tyhjään paikanvaraajaan tai tyhjään kohtaan dokumenttia. Pidä vain huoli, että päästät hiirestä irti vasta sitten, kun olet sillä kohdalla, johon haluat lausekkeen tulevan.

Lausekkeen osien poistaminen

Jos haluat poistaa osan lausekkeesta ja korvata sen leikepöydän sisällöllä, älä käytä **Leikkaa**-toimintoa koska silloin poistettava osa siirtyy leikepöydälle.

Lausekkeen osan poistaminen sijoittamatta sitä leikepöydälle:

- 1. Valitse maalaamalla haluamasi osa lausekkeesta (tässä tapauksessa osoittaja) siten, että alue näkyy korostettuna.
- 2. Paina [**Delete**] tai [**Backspace**]. Tämä poistaa osoittajan ja jättää jälkeensä paikanvaraajan.

Poistettu osa saadaan palautettua painamalla [Ctrl] z eli Kumoa-toiminnolla.
Huom. Mikäli valitset lausekkeen muokkausviivojen avulla maalaamisen sijaan, sinun on painettava [Backspace]- tai [Delete] -näppäintä kahdesti poistaaksesi sen.

Matematiikkatyylit

Voit käyttää *matematiikkatyylejä* määrätäksesi matemaattisen alueen lausekkeille tietyn fontin, kirjasinkoon, värin tms.

Mathcadissa on ennaltamääriteltyjä matematiikkatyylejä. Käytössä oleva tyyli määrää kaikkien matemaattisten merkintöjen ulkoasun. Voit myös määritellä uusia tai muokata tyylejä itse.

Mathcadin ennaltamääritellyt matematiikkatyylit ovat:

- Variables: kaikille muuttujille, kirjaimille ja matematiikka-alueiden operaattoreille.
- Constants: kaikille matematiikka-alueiden luvuille.
- Math Text Font: kuvaajille ja niiden akseleiden nimille.

Matematiikkatyylien muokkaaminen

Muuttaaksesi Mathcadin oletustyyliä muuttujille:

- 1. Klikkaa muuttujaa dokumentilla.
- Näin halutessasi valitse Muotoile-valikosta Yhtälö. Tyyli "Variables" on nyt valittuna.
- 3. Klikkaa "Muuta" vaihtaaksesi "Variables"tyylin fonttia. Esille tulee valintalaatikko fontin muuttamista varten.

4.	Kaikki valintaikkunassa tehdyt muutokset
	päivittyvät dokumentin kaikkiin muuttujiin.

Yhtälöiden muotoilu	X
Matematiikkatyyli Tyylin nimi Variables Uuden tyylin nimi Variables	Muuta
Yhtälön väri Musta	OK Peruuta

Kun muutat Variables-tyyliä, saatat haluta muuttaa myös numeroiden tyyliä, jotta ne näyttäisivät hyvältä yhdessä:

- 1. Klikkaa lukua.
- 2. Valitse **Muotoile**-valikosta **Yhtälö** nähdäksesi Yhtälöiden muotoilu valintaikkunan ja valitse tyyliksi "Constants."
- 3. Seuraa aiemmin muuttujille annettuja ohjeita lukujen tyylin muuttamiseksi.

Voit käyttää myös **Muotoile**-työkaluriviä fontin, sen koon tai tyylin muuttamiseksi. Klikkaa esimerkiksi muuttujaa, jonka jälkeen valitse sopiva toiminto **Muotoile**työkaluriviltä muuttaaksesi muuttujat lihavoiduiksi, kursivoiduiksi tai alleviivatuiksi. Voit myös muuttaa fonttia tai kirjasinkokoa valitsemalla sopivan pudotusluettelosta.

Muotoilu						×
Variables 💊	Times New Roman	✓ 10	✓ B	ΙÜ		×2

Huom. Fontin muuttaminen, etenkin koon kasvattaminen saattaa aiheuttaa alueiden päällekkäisyyttä. Päällekkäiset alueet voidaan erottaa Muotoile-valikon Erota alueet -käskyllä.

Halutessasi muuttaa yhtälöiden oletuksellista väriä työpohjallasi:

- 1. Valitse Muotoile-valikosta Yhtälö.
- 2. Valitse väri "Yhtälön väri" -pudotusluettelosta.

Matematiikkatyylien käyttäminen

"Variables"- ja "Constants" -tyylit hallitsevat oletuksellisesti matematiikan ulkomuotoa työpohjallasi. Näiden tyylien nimiä ei voi muuttaa. Voit kuitenkin luoda uusia ja muokata lisäämiäsi matematiikkatyylejä.

Nähdäksesi, millä matematiikkatyylillä jokin nimi tai luku on luotu, klikkaa sitä ja tarkista tyyli **Muotoile**-työkaluriviltä.

Vaihtoehtoisesti kaksoisklikkaa nimeä tai numeroa ja valitse **Muotoile**-valikosta **Yhtälö**. Matematiikkatyyli ilmestyy näkyviin Yhtälöiden muotoilu -valintalaatikon pudotusluetteloon.

Näin voit valita minkä tahansa matematiikkatyylin:

- yksittäisiin muuttujiin lausekkeessa, tai
- yksittäisille numeroille lausekkeessa (mutta ei lasketuille vastauksille, jotka esitetään aina "Constants"-tyylillä)

Esimerkiksi monet matematiikan kirjat esittävät vektorit lihavoituina ja alleviivattuina:

- 1. Näin halutessasi valitse Muotoile-valikosta Yhtälö.
- Klikkaa käytössä olevan tyylin nimen vieressä olevaa alaspäin suuntautuvaa nuolta nähdäksesi pudotusluettelon käytettävissä olevista tyyleistä.
- Klikkaa haluamaasi tyyliä (esim. Käyttäjä 1) valitaksesi sen. Nimen "User1" pitäisi nyt ilmestyä "Uuden tyylin nimi" tekstilaatikkoon. Klikkaa hiirtä tekstilaatikossa ja muuta nimi esimerkiksi sanaksi "Vektorit".
- 4. Paina "Muuta" muuttaaksesi tyylin lihavoiduksi ja alleviivatuksi.

Yhtälöiden muotoilu		
Matematiikkatyyli Tyylin nimi		
User 1	*	Muuta
<u>U</u> uden tyylin nimi		
Vektorit		
<u>Y</u> htälön väri		OK
Musta	*	Peruuta

Nyt sinulla on halutun näköinen "Vektorit"-niminen matematiikkatyyli.

Nyt sen sijaan, että muutat aina erikseen vektoreiden fonttien ominaisuudet, voit tallentaa muutokset.

Huom. Kaikki nimet, sekä muuttujien että funktioiden, ovat tyyliherkkiä. Tämä merkitsee sitä, että x ja x viittaavat eri muuttujaan, ja f(x) sekä f(x) tarkoittavat eri funktioita. Päätellessään, ovatko kaksi muuttujan nimeä samoja, Mathcad todellisuudessa vertailee *matematiikkatyylejä* pikemmin kuin fontteja. Välttääksesi eri muuttujien näyttämisen samanlaisilta älä luo kahta eri matematiikkatyyliä, joilla on täsmälleen sama fontti, koko ja tyyli.

Matematiikkatyylien tallentaminen

Kun olet kerran luonut pätevän matematiikkatyylin, voit käyttää sitä uudelleen tallentamalla työpohjasi tyylipohjana. Valitse **Tiedosto**-valikosta **Tallenna nimellä** ja valitse "Mathcad XML Template (*.XMCT)" tiedostomuodoksi Tallenna nimellä - valintaikkunassa.

Käyttääksesi luomaasi matematiikkatyyliä toisella dokumentilla avaa tyylipohja **Tiedosto**-valikosta ja kopioi dokumentin sisältö tyylipohjalle. Katso "Dokumentit ja tyylipohjat" sivulla 57.

Luku 5 Arvoaluemuuttujat ja taulukot

- Taulukoiden luominen
- Iteratiiviset laskelmat
- Taulukkoelementtien haku
- Taulukoiden esittäminen
- Taulukoilla työskenteleminen

Taulukoiden luominen

Tässä luvussa kerrotaan taulukoiden tekemisestä ja niillä työskentelemisestä.

Vektorit ja matriisit

Mathcadissa numeroista koostuva sarake on *vektori* ja suorakaiteen muotoinen taulukko on *matriisi*. Vektorit ja matriisit ovat yleisemmin siis *taulukoita*. Termi *vektori* viittaa *sarakevektoriin*. Sarakevektori on matriisi, jossa on vain yksi sarake. Voit luoda myös *rivivektorin* muodostamalla matriisin, jolla on yksi rivi ja useampia sarakkeita. Saatat haluta erottaa fontin perusteella matriisien, vektoreiden ja skalaarien (pelkkä luku) nimet. Vektoreiden nimet voitaisi asettaa näkymään lihavoituina ja skalaarit kursivoituina. Katso "Matematiikkatyylit" sivulla 32.

Matriisi-komennon lisääminen

Lisätäksesi vektorin tai matriisin:

- 1. Klikkaa hiirellä tyhjään tilaan tai matematiikka-alueen paikanvaraajaan.
- 2. Valitse Lisää-valikosta Matriisi tai valitse

Matriisi-työkaluriviltä Lisää matriisi - valintaikkunan aukeamiseksi.

- Kirjoita alkioiden lukumäärä tekstilaatikoihin "Rivejä" ja "Sarakkeita". Esimerkiksi luodaksesi kolmialkioisen vektorin kirjoita 3 ja 1.
- 4. Taulukko, jossa on tyhjiä paikanvaraajia, ilmestyy näkyviin.

Lisää matriisi



Syötä seuraavaksi taulukon alkiot. Voit kirjoittaa minkä tahansa Mathcad-lausekkeen taulukkoon, joka on luotu tällä tavalla. Klikkaa vain paikanvaraajaa ja kirjoita siihen numero tai lauseke. Käytä [**Tab**]-näppäintä liikkuaksesi paikanvaraajasta toiseen.

Huom. Taulukot, jotka on luotu käyttämällä Lisää-valikon Matriisi-komentoa, on rajoitettu 600 alkioon. Käytä alaindeksiä, datan tuontifunktioita tai datataulukoita suurempien taulukoiden luomiseen. Taulukon kokorajoitus määräytyy kunkin tietokoneen vapaana olevan muistitilan perusteella, mutta on yleensä ainakin miljoona alkiota. Lisätietoja löydät online-ohjeista.

Vektorin tai matriisin koon muuttaminen

Voit muuttaa matriisin kokoa lisäämällä ja poistamalla rivejä tai sarakkeita:

- Klikkaa jotakin matriisin alkioista ympäröidäksesi sen muokkausviivoilla. Mathcad aloittaa lisäämisen tai poistamisen tästä alkiosta.
- Valitse Lisää-valikosta Matriisi. Kirjoita poistettavien tai lisättävien rivien tai sarakkeiden lukumäärä. Paina sitten joko painiketta "Lisää" tai "Poista". Poistaaksesi esimerkiksi ensimmäisen sarakkeen kirjoita tekstilaatikkoon "Sarakkeita" luku 1 ja tekstilaatikkoon "Rivejä" luku 0 ja paina "Poista".

$$\begin{pmatrix} \underline{2} & 5 & 17 \\ 3.5 & 3.9 & -12.9 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 5 & 17 \\ 3.9 & -12.9 \end{pmatrix}$$

Iteratiiviset laskelmat

Mathcadilla voidaan suorittaa toisteisia tai iteratiivisia laskelmia helposti käyttämällä apuna *arvoaluemuuttujaa*.

Arvoaluemuuttujat saavat arvokseen kokonaisen arvojoukon, esim. kokonaisluvut väliltä 0 - 10. Aina, kun laskelmissa esiintyy arvoaluemuuttuja, Mathcad laskee yhtälön kerran jokaista arvoaluemuuttujan arvoa kohti.

Arvoaluemuuttujan luominen

Muodostaaksesi arvoaluemuuttujan sisältävän yhtälön sinun on ensin määriteltävä itse arvoaluemuuttuja. Alla olevassa esimerkissä voit laskea tuloksen lausekkeelle, joka sisältää arvoaluemuuttujan *t*, joka taas saa arvot 10 - 20 askelvälillä 1.

Näin tehdäksesi:

- 1. Kirjoita ensin t:10. Klikkaa lukua 10 yhtälössä t:=10.
- 2. Kirjoita, **11**. Arvoalueen toinen numero on 11 ja askelväli on 1.
- Kirjoita ; tai paina Matriisi-työkaluriviltä lisätäksesi arvoaluemuuttujan operaattorin ja kirjoita viimeiseksi 20. Arvoalueen viimeinen luku on 20. Mathcad esittää arvoaluemuuttujan operaattorin kahtena pisteenä.







$\frac{\text{acc}}{\text{c}} \cdot t^2 =$
2
-490
-592.9
-705.6
-828.1
-960.4
-1.103 [,] 10 ³
-1.254 [,] 10 ³
-1.416 [,] 10 ³
-1.588 [,] 10 ³
-1.769 [.] 10 ³
-1.96·10 ³

4. Klikkaa hiirellä yhtälön, jonka muuttuja on t, ulkopuolella. Mathcad alkaa laskea kutakin t:n arvoa vastaavaa lausekkeen arvoa. Koska t saa 11 eri arvoa, on myös tuloksen koostuttava 11:sta eri arvosta, jotka näytetään tulostaulukossa.

Taulukon elementeistä useakin voi olla arvoaluemuuttuja. Mikäli käytät esimerkiksi kahta arvoaluemuuttujaa yhtälössä, Mathcad käy läpi kummankin muuttujan jokaisen arvon. Tätä on kätevää hyödyntää matriisien määrittelyssä. Määritelläksesi esimerkiksi 5×5 -matriisin, jonka *i*, *j*:s alkio on *i*+*j*, syötä alla oleva (Kuva 5-1) yhtälö.

Syötä alaindeksi-operaattori klikkaamalla 📉 Matriisi-työkaluriviltä tai painamalla [-näppäintä.

Yhtälö $x_{i,j}$ antaa tuloksen molempien arvoaluemuuttujien kaikkia arvoja kohti, jolloin lukuja on tuloksessa yhteensä 25. Tuloksena on alla (Kuva 5-1) näytetty matriisi, jossa on 5 riviä ja 5 saraketta. *I*:nnen rivin ja *j*:nnen sarakkeen alkio on i + j.

```
i := 0.. 4 	 j := 0.. 4
x_{i,j} := i + j
x = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ 3 & 4 & 5 & 6 & 7 \\ 4 & 5 & 6 & 7 & 8 \end{pmatrix}
```

Kuva 5-1: Matriisin määritteleminen arvoaluemuuttujien avulla.

Huom. Haettaessa esimerkiksi taulukosta lukuja tarvitaan indeksöintiä. Matriisin alaindeksiin on mahdollista syöttää vain kokonaislukuja.

Halutessasi lisätietoja arvoaluemuuttujista katso "Arvoaluemuuttujat" sivulla 82.

Matriisin määrittely datataulukkona

Taulukon voi määritellä helposti käyttämällä taulukkolaskentatyyppistä datan syöttötapaa:

- 1. Klikkaa tyhjään kohtaan dokumenttia ja valitse Data > Taulukko valikosta Lisää.
- 2. Anna muuttujalle nimi, johon syötettävät tiedot tallennetaan.

3. Klikkaa datataulukkoa ja lisää soluihin lukuja. Jokaisella rivillä on oltava sama määrä sarakkeita. Mikäli jätät solun täyttämättä, Mathcad lisää soluun luvun 0.

Alla (Kuva 5-2) nähdään kaksi datataulukkoa. Huomaa, että luodessasi taulukon liität oikeastaan elementtejä taulukkoon, jolla on määrittelemäsi nimi.



Kuva 5-2: Datataulukoiden käyttäminen taulukon luomiseen.

Kun kaksoisklikkaat taulukkoa, voit muokata sen arvoja. Näkyviin tulee rullauspalkit, joilla voit selata taulukkoa. Taulukon kulmissa on myös kädensijat, joihin tarttumalla voidaan muuttaa taulukon kokoa. Pidä hiiren nappulaa alhaalla vetäessäsi kursorilla taulukkoa suuremmaksi tai pienemmäksi.

- Huom. Datataulukkoa voidaan käyttää tiedon tuontiin toisesta tietolähteestä. Klikkaa hiiren oikealla painikkeella vasenta ylänurkkaa ja valitse valikosta Tuo. Tuotua dataa voidaan editoida Mathcadissa yllä esitetyllä tavalla.
 - Vihje: Voit kopioida dataa taulukosta seuraavalla tavalla: Valitse ensin kopioitava data, klikkaa hiiren oikealla nappulalla taulukkoa ja valitse valikosta Kopioi. Voit liittää yksittäisen luvun taulukkoon klikkaamalla hiiren oikealla painikkeella solua ja valitsemalla valikosta Liitä. Valittaessa Liitä taulukko koko taulukko pyyhkiytyy yli.

Taulukkoelementtien haku

Pääset käsiksi kaikkiin taulukon elementteihin taulukkomuuttujan nimen avulla. Elementit voidaan hakea myös yksittäisinä tai ryhmissä.

Alaindeksit

Saat käyttöösi vektorin tai matriisin yksilölliset alkiot alaindeksioperaattorin avulla.

Syötä alaindeksi-operaattori klikkaamalla \nearrow_n Matriisi-työkaluriviltä tai painamalla [-näppäintä. Vektorin alkiota hakiessasi kirjoita alaindeksiin yksi luku. Matriisin alkiota hakiessasi kirjoita alaindeksiin kaksi lukua ja erota ne pilkulla. Viitatessasi vektorin elementtiin *i* kirjoita \mathbf{v} [i. Yleisesti viitattaessa rivillä *i* ja sarakkeessa *j* olevaan alkioon matriisissa M kirjoitetaan M[i,j.

Alla (Kuva 5-3) on esimerkkejä siitä, miten yksittäisiä matriisin alkioita määritellään tai katsellaan.

```
M_{0,0} := 1 \qquad M_{0,1} := 3 \qquad M_{0,2} := 5
M_{1,0} := 2 \qquad M_{1,2} := 6
M = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 5 \\ 2 & 0 & 6 \end{pmatrix}
M_{1,2} = 6 \qquad M_{1,1} = 0
M_{2,2} = \bullet \bullet
Indeksissä on virhe.
Taulukolla ei ole syöttämääsi alkiota.
```



Huom. Määritellessäsi vektorin tai matriisin elementtejä voit jättää halutessasi niistä osan tyhjäksi. Jos esimerkiksi v on määrittelemätön ja määrittelet nyt v_3 :n 10:ksi, niin alkiot v_0 , v_1 ja v_2 voivat jäädä määrittelemättömiksi. Mathcad täyttää nämä solut nolliksi siksi aikaa, kunnes kirjoitat niihin arvot (Kuva 5-3). Varo, ettet epähuomiossa muodosta tällä tavoin hyvin laajoja vektoreita ja matriiseja.

Voit käyttää tällaisia alaindeksihuomautuksia Mathcadissa suorittaaksesi keskenään samankaltaisia laskutoimituksia taulukossa. Katso "Laskutoimitusten suorittaminen rinnakkain" sivulla 43.

Vihje: Jos haluat määritellä ryhmän taulukkoelementtejä kerralla, voit käyttää arvoaluemuuttujaa alaindeksinä.

Rivien ja sarakkeiden haku

Mathcadissa on arvoaluemuuttujan lisäksi myös sarake-operaattori, jonka avulla voit

nopeasti hakea alkiot. Klikkaa Matriisi-työkaluriviltä hakeaksesi sarakeoperaattorin. Alla (Kuva 5-4) näytetään, miten haetaan matriisin **M** kolmas sarake.

$$M := \begin{pmatrix} 1 & 3 & 5 \\ 2 & 0 & 6 \end{pmatrix} \qquad M^{\langle 2 \rangle} = \begin{pmatrix} 5 \\ 6 \end{pmatrix}$$
$$M^{\mathsf{T}} = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 0 \\ 5 & 6 \end{pmatrix} \qquad W := (M^{\mathsf{T}})^{\langle 1 \rangle} \qquad W = \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \\ 6 \end{pmatrix}$$

Kuva 5-4: Sarakkeen ottaminen matriisista. Huomaa, että ORIGO on 0. Näin ollen yläindeksi 2 viittaa matriisin M kolmanteen sarakkeeseen.

Haettaessa yhtä riviä matriisista se on transponoitava ensin transpoosi-operaattorilla

(klikkaa M^T Matriisi-työkaluriviltä) ja sitten haettava näin saadusta matriisista haluttu sarake. Tämä operaatio näytetään yllä (Kuva 5-4).

Taulukon alkuindeksin vaihtaminen

Käytettäessä alaindeksointia viittaamaan taulukon elementteihin Mathcad olettaa, että taulukon indeksointi alkaa sisäänrakennetun muuttujan ORIGIN arvosta. Oletuksellisesti ORIGIN on arvoltaan 0, mutta sitä voidaan myös muuttaa. Yksityiskohtia oppiaksesi katso "Sisäänrakennetut muuttujat" sivulla 79.

Alla (Kuva 5-5) näytetään työpohja, jossa ORIGIN on asetettu 1:ksi. Mikäli yrität nyt viitata taulukon nollanteen elementtiin, Mathcad näyttää virheilmoituksen.



Kuva 5-5: Taulukon alkioiden indeksointi on vaihdettu alkamaan nollan sijaan ykkösestä. Koska ORIGIN on asetettu 1:een, nollatta riviä tai saraketta ei ole olemassa.

Taulukoiden esittäminen

Mathcad näyttää automaattisesti matriisit ja vektorit, joissa on enemmän kuin yhdeksän riviä, syötetaulukoina. Pienemmät taulukot näytetään oletusarvoisesti matriisimuodossa. Katso Kuva 5-6.

i := 0...2 j := 0...2 $A_{i,j} := sin(i) + \frac{\pi}{2} - j$ 1.571 0.571 -0.429 2.412 1.412 0.412 Π 1 2 1.571 0.571 0 -0.429 1 2.412 1.412 0.412 2 2.48 1.48 0.48

Kuva 5-6: Matriisin näyttäminen vieritystulostaulukkona.

Huom. Tulostaulukko näyttää osan taulukosta. Jokaisen rivin vasemmalla puolella ja sarakkeen yläpuolella on indeksinumero. Klikkaamalla hiiren oikeaa painiketta tulostaulukossa ja valitsemalla Properties voit valita, näkyvätkö numerot ja millaista kirjasintyyppiä käytetään. Jos tulokset jatkuvat taulukon ulkopuolelle, rullauspalkki ilmestyy näkyviin.

Tulostaulukon koon säätäminen:

- 1. Klikkaa syötetaulukkoa. Taulukon reunoihin ilmestyy kahvat.
- 2. Siirrä kursori yhteen näistä kahvoista siten, että se muuttuu kaksipäiseksi nuoleksi.
- 3. Paina ja pidä hiiren painiketta alhaalla samalla, kun vedät kursoria suuntaan, johon haluat taulukon laajentuvan.

Vihje: Voit myös muuttaa taulukon asemaa yhtäsuuruusmerkin vasemmalla puolella olevaan lausekkeeseen nähden. Klikkaa hiiren oikealla painikkeella taulukkoa ja valitse valikosta Alignment.

Taulukoiden esitystavan muuttaminen – taulukko vai matriisi

Voit estää Mathcadia näyttämästä isoja matriiseja taulukkomuodossa. Voit myös halutessasi muuttaa matriisit taulukkomuotoon. Näin tehdäksesi:

- 1. Klikkaa taulukkoa tai matriisia.
- 2. Valitse Muotoile-valikosta Tulos.
- 3. Klikkaa auki Esitystapa-välilehti.
- 4. Valitse Matriisi tai Taulukko "Matriisin esitystapa" -pudotusvalikosta.

Jos haluat esittää kaikki dokumentin vektorit ja matriisit niiden koosta riippumatta matriiseina tai taulukoina, käy läpi vaiheet 2-5 ja paina "OK".

Huom. Mathcad ei pysty näyttämään erittäin suuria taulukoita matriisi-muodossa, vaan ne esitetään taulukoina. Käyttäjän tulisi säätää suuret taulukot näkymään tulostaulukkomuodossa.

Esitettyjen alkioiden muodon muuttaminen

Taulukon numeroita muotoillaan samalla tavalla kuin muitakin numeerisia vastauksia. Klikkaa taulukkoa ja valitse **Muotoilu**-valikosta **Tulos**, ja tee haluamasi muutokset asetuksiin. Klikatessasi "OK" Mathcad ottaa tekemäsi asetukset käyttöön ja soveltaa niitä kaikkiin taulukon, vektorin tai matriisin lukuihin. Lukuja ei ole mahdollista muotoilla erikseen.

Taulukoiden kopioiminen ja liittäminen

Voit kopioida numeerisia taulukoita suoraan taulukkosovelluksesta kuten Excel tai ASCII-tiedosto, joka sisältää rivejä ja sarakkeita, ja liittää ne työpohjaan suoraan Mathcad-taulukoina. Kaikki datan ominaisuudet, kuten teksti, numerot, kompleksiluvut tai tyhjät solut näkyvät sellaisinaan Mathcadin taulukossa. Suoritettuasi tarpeelliset laskelmat tai muutettuasi muuten taulukon dataa voit liittää tai siirtää numeerisen tulostaulukkosi takaisin lähteeseensä tai toiseen Windowssovellukseen.

Kopioidaksesi vain yhden luvun tulostaulukosta klikkaa lukua ja valitse **Muokkaa**valikosta **Kopioi**. Useampien lukujen kopioiminen tulosvektorista tai -matriisista riippuu siitä, esitetäänkö taulukko matriisina vai syötetaulukkona.

Kopioitaessa tulostaulukkoa, joka on esitetty matriisina:

- 1. Vedä taulukko yhtäsuuruusmerkin oikealta puolelta kokonaan muokkausviivojen sisäpuolelle.
- 2. Valitse Muokkaa-valikosta kopioi.
- 3. Voit liittää taulukon vain paikanvaraajaan tai tyhjään tilaan Mathcad-dokumentilla.
- 4. Voit myös liittää taulukon toiseen sovellukseen.

Kopioidaksesi lukuja datataulukosta:

- 1. Klikkaa ensimmäistä kopioitavaa lukua.
- 2. Vedä hiirellä nappulan ollessa pohjassa niiden lukujen yli, jotka haluat kopioida.
- 3. Klikkaa hiiren oikealla napilla ja valitse **Kopioi valittu** ruudulle ilmestyvästä valikosta.

Kopioidaksesi rivin tai sarakkeen kaikki arvot klikkaa rivin tai sarakkeen numeroa rivin vasemmassa laidassa tai sarakkeen yläpuolella. Valitse sitten **Muokkaa**-valikosta **Kopioi**.

Kopioituasi yhden tai useamman luvun tulostaulukosta voit liittää ne dokumentin toiseen kohtaan, tyhjään datataulukkoon tai johonkin toiseen Windows-sovellukseen. Kuva 5-7 näyttää esimerkin uudesta matriisista, joka on luotu kopioimalla ja liittämällä numeroita tulostaulukosta.

Vihje: Esittäessäsi taulukon tulostaulukkomuodossa voit siirtää dataa muualle suoraan taulukosta. Klikkaa hiiren oikeanpuoleisella nappulalla tulostaulukkoa, valitse Kirjoita ulos valikosta ja syötä tiedoston nimi, muoto ja siirrettävät sarakkeet ja rivit.

Taulukoilla työskenteleminen

Monia operaattoreita ja funktioita on suunniteltu nimenomaan matriisien ja vektoreiden kanssa käytettäviksi (Ohjeista löydät lisätietoja). Tässä luvussa korostetaan vektorisointi-operaattorin, jolla suoritetaan samanaikaisia laskutoimituksia taulukon





alkioilla, merkitystä. Voit myös esittää taulukon arvot graafisesti. Voit siirtää taulukon datatiedostoon tai toiseen sovellukseen.

Laskutoimitusten suorittaminen rinnakkain

Kaikki laskutoimitukset, jotka Mathcad voi suorittaa yksittäisille arvoille, voidaan suorittaa myös vektoreille ja matriiseille. Tähän on kaksi tapaa:

- toistamalla laskutoimitus jokaisen alkion kohdalla arvoaluemuuttujia hyväksi käyttäen. Katso "Iteratiiviset laskelmat" sivulla 36.
- käyttämällä vektorisointi-operaattoria suorittaakseen saman toimituksen jokaiselle vektorin tai matriisin elementille erikseen

Matemaattisissa merkinnöissä toistuvia operaatioita ilmaistaan usein alaindekseillä. Voit esimerkiksi määritellä matriisin P määrittelemällä sen alkiot matriisien M ja N vastaavien alkioiden tuloksi:

$$\mathbf{P}_{i,j} = \mathbf{M}_{i,j} \cdot \mathbf{N}_{i,j}$$

Huomaa, että kyseessä ei ole matriisien kertolasku, vaan kertominen tapahtuu alkio alkiolta. Mathcadissa *on* mahdollista esittää tämä toiminto alaindeksien avulla, mutta saman operaation voi tehdä paljon nopeammin vektorisoimalla lausekkeen. Tämä notaatio on myös huomattavasti selkeämpi.

Näytämme tässä, miten vektorisointia sovelletaan edellisellä sivulla määriteltyyn lausekkeeseen $\mathbf{M} \cdot \mathbf{N}$:

- Valitse koko lauseke klikkaamalla sitä ja painamalla näppäintä [Välilyönti] kunnes muokkausviivat ympäröivät yhtälön oikean puolen.
- $\mathsf{P}\coloneqq\underline{\mathsf{M}}\cdot\mathsf{N}$

 $P := (M \cdot N)$

2. Klikkaa **Matriisi**-työkaluriviltä vektorisoidaksesi lausekkeen. Mathcad asettaa nuolen valitun lausekkeen yläpuolelle.

Oletetaan esimerkiksi, että halutaan laskea kvadraattisen yhtälön juuret kolmelle vektorille, jotka koostuvat kertoimista a, b ja c (Kuva 5-8).

Vektorisointi-operaattori, joka näkyy nuolena kvadraattisen yhtälön yläpuolella (Kuva 5-8), on olennainen tämän laskelman kannalta. Ilman sitä Mathcad tulkitsisi lausekkeen $a \cdot c$ vektoreiden pistetuloksi ja ilmoittaisi vektorin neliöjuuren laittomaksi operaatioksi. Mutta vektorisointi-operaattorilla sekä $a \cdot c$ että neliöjuuri suoritetaan elementti kerrallaan.



Kuva 5-8: Toisen asteen yhtälö vektoreilla ja vektorisointi-operaattori. Luo ensin yhtälön kertoimet. Laske sitten yhtälön juuret. Tuloksen tulisi olla nyt nolla.

Huom. Vaikka vektorisointi on nopeampi kuin alkio kerrallaan käsittely niille operaatioille, jotka sitä vaativat, on se hitaampi kuin oikeasti vektoroidut operaatiot. Monet operaatiot, kuten kahden matriisin yhteenlasku, suoritetaan jo alkio alkiolta. Tälläisten operaatioiden yhteydessä turha vektorisointi antaa kyllä saman vastauksen, mutta huomattavasti hitaammin.

Taulukoiden graafinen esittäminen

Sen lisäksi, että näet numerot, jotka muodostavat matriisin, voit nähdä noiden samojen lukujen graafisen esityksen. Tähän on useita tapoja:

• Vapaasti määrättävää taulukkoa varten voit käyttää lukuisia kolmiulotteisia kuvaajatyyppejä (Luku 12, "3D-kuvaajat.").

- Taulukosta, joka sisältää kokonaislukuja 0:n ja 255:n väliltä, voit luoda harmaasävykuvan valitsemalla Lisää-valikosta Kuva ja syöttämällä taulukon nimen paikanvaraajaan.
- Kolme taulukkoa, jotka koostuvat kokonaisluvuista 0:n ja 255:n väliltä, muodostavat kuvan punaisen, vihreän ja sinisen komponentin. Valitse nämä nähdäksesi Lisää-valikosta Kuva ja syötä kaikkien kolmen taulukon nimet paikanvaraajaan pilkulla erotettuina.

Katso Luku 10, "Kuvaajien ja muiden objektien lisääminen," saadaksesi lisätietoja matriisin näyttämisestä kuva-operaattorissa.

Luku 6 Tekstin muokkaus

- Tekstin lisääminen
- Kirjainten ja kappaleiden ominaisuudet
- Tekstityylit
- Yhtälöt tekstissä
- Tekstityökalut

Tekstin lisääminen

Tässä jaksossa kuvataan, miten tekstialueita luodaan. Mathcad sivuttaa tekstialueet laskuissaan, mutta voit silti lisätä toimivia yhtälöitä tekstialueisiin, kuten jaksossa "Yhtälöt tekstissä" sivulla 54 on kuvattu.

Tekstialueen luominen

Luot tekstialueen seuraavasti. Klikkaa dokumenttia kohdasta, josta haluat tekstialueen alkavan. Seuraavaksi:

- Valitse Lisää-valikosta Tekstialue tai paina näppäimistöltä lainausmerkki ["] näppäintä. Voit myös alkaa suoraan kirjoittaa, ja kun painat välilyöntiä, alue muuttuu tekstialueeksi. Kursoriristi muuttuu silloin kohdistimeksi ja tekstilaatikko ilmestyy näkyviin.
- 2. Jatka nyt kirjoittamalla jotakin. Mathcad näyttää tekstin valintalaatikolla ympäröitynä. Kirjoittaessasi kohdistin siirtyy ja tekstilaatikko suurenee.
- 3. Lopetettuasi kirjoittamisen klikkaa hiirellä tekstialueen ulkopuolella, jolloin tekstilaatikko katoaa.



Nesteen virtaus	Nesteen	virtaus	
-----------------	---------	---------	--

Nesteen virtaus

Huom. Et voi siirtyä ulos tekstialueelta vain painamalla näppäintä [Enter]. Voit poistua tekstialueelta joko klikkaamalla alueen ulkopuolella, painamalla [Ctrl] [Shift] [Enter] tai painamalla toistuvasti jotain nuolinäppäintä, kunnes kursori poistuu tekstilaatikosta.

Tekstin lisääminen olemassa olevalle alueelle:

• Klikkaa hiirtä missä tahansa tekstialueella, jolloin tekstilaatikko ympäröi tekstin. Kaikki kirjoittamasi ilmestyy nyt kursorin vasemmalle puolelle.

Tekstin poistaminen alueelta:

• Paina askelpalautinta [**Backspace**] tai [**Delete**] poistaaksesi merkkejä samaan tapaan, kuin muissakin tekstinkäsittelyohjelmissa.

Tekstin päälle kirjoittaminen:

1. Aseta kursori ensimmäisen päällekirjoitettavaksi haluamasi merkin vasemmalle puolelle.

 Paina [Insert] alkaaksesi kirjoittaa päällekirjoitus-tilassa. Palataksesi takaisin oletusarvon mukaiseen *lisäys*-tilaan paina [Insert] uudestaan.

Voit kirjoittaa tekstin päälle myös valitsemalla tekstin (katso "Merkkijonon valitseminen" alapuolella). Kirjoittamasi teksti korvaa valitun alueen tekstin.

Vihje: Katkaistaksesi rivin tai aloittaaksesi uuden rivin tekstialueella paina [Enter] näppäintä. Mathcad lisää tähän kohtaan rivikatkoksen ja siirtää kohdistimen alaspäin seuraavalle riville. Paina [Shift] [Enter] aloittaaksesi saman kappaleen sisällä uuden rivin. Jos uudelleenasettelet tekstiä muuttamalla tekstilaatikon kokoa painettuasi [Enter]:a rivinvaihdon merkiksi, Mathcad edelleenkin pitää tässä kohdassa tekstiä rivikatkoksen. Siksi suosittelemmekin laatikon leveyden säätämistä rivinvaihtojen viljelemisen sijaan, jolloin laatikkoa suurennettaessa rivinvaihdokset mukautuvat laatikon kokoon.

Merkkijonon valitseminen

Tekstialueessa olevaa tekstiä voidaan valita seuraavasti:

- 1. Klikkaa tekstialuetta.
- Vedä hiirtä tekstin yli hiiren vasemman painikkeen ollessa alhaalla.

Liikeyhtälöt <mark>p</mark>ainovoimakentässä putoavalle kapp<u>a</u>leelle.

Liikeyhtälöt <mark>painovoimakentässä</mark> putoavalle kappaleelle.

Mathcad näyttää valitun alueen korostettuna, mukaan lukien kaikki täydet rivit valitsemasi ensimmäisen ja viimeisen merkin välillä.

Opasteet Voit myös valita tekstiä nuolinäppäimiä käyttämällä tavallisen tekstieditorin tapaan. Lisätietoja saat valitsemalla Opasteista aiheen "Tekstin valitseminen".

Valitun tekstin pystyt poistamaan, kopioimaan tai leikkaamaan. Voit myös tarkistaa tekstin oikeinkirjoituksen tai muuttaa sen fonttia, kokoa, tyyliä tai väriä.

Valitaksesi ja siirtääksesi tekstialuetta tai tekstialueiden ryhmää toimi samoin kuin matemaattisia alueita siirrettäessä ("Alueet" sivulla 7).

Kreikkalaiset kirjaimet

Kreikkalaisen kirjaimen syöttäminen tekstialueeseen tapahtuu seuraavasti:

- Klikkaa haluamaasi kirjainta Kreikkalaiset-työkaluriviltä. Klikkaa ensin Matemaattinen-työkaluriviltä tai valitse Työkalurivit > Kreikkalaiset valikosta Näytä, tai vastaavasti
- Kirjoita kirjaimen latinalainen vastine ja paina [Ctrl] G. Kirjoittaaksesi esimerkiksi φ paina f [Ctrl] G.

Vihje: Kirjoittamalla [Ctrl] G latinalaisen kirjaimen jälkeen matematiikka-alueella muuttuu kirjain kreikkalaiseksi vastineekseen. Lisäksi [Ctrl] G kääntää ei-aakkoselliset merkit niitä vastaaviksi Symbol-fontin merkeiksi. Kirjoittettaessa esimerkiksi [@] [Ctrl] G tekstialueelle, ilmestyy kursorin kohdalle "≅"-merkki.

Tekstialueen leveyden muuttaminen

Kirjoittaessasi tekstialueelle alue kasvaa koko ajan ja kursori siirtyy uudelle riville vasta, kun saavutat sivureunan oikean marginaalin. (Valitse **Tiedosto**-valikosta **Sivun asetukset** muuttaaksesi oikean marginaalin sijaintia.) Asettaaksesi tekstialueellesi haluamasi leveyden, joka pysyy kirjoitettaessa sellaisenaan:

- 1. Kirjoita normaalisti, kunnes ensimmäinen rivi saavuttaa haluamasi leveyden.
- 2. Kirjoita väli ja paina [Ctrl] [Enter].

Muut rivit muodostuvat nyt automaattisesti ensimmäisen pituisiksi. Jos lisäät tai muokkaat tekstiä, Mathcad asettaa tekstin automaattiseksi yhtä leveäksi palstaksi, kuin sen alussa määrittelit [Ctrl] [Enter]:a painamalla.

Olemassaolevan tekstialueen leveyttä muutat seuraavalla tavalla:

- 1. Klikkaa tekstialuetta. Valintalaatikko ympäröi nyt tekstialueen.
- Vie hiiri oikeassa reunassa sijaitsevan kädensijan päälle. Tällöin kursori muuttuu kaksipäiseksi nuoleksi. Voit nyt painamalla hiiren painikkeen alas ja vetämällä kahvasta muuttaa tekstialueen kokoa.
- Vihje: Voit määritellä tekstialueen tai -alueet koko sivun levyiseksi valitsemalla alueet ja valitsemalla sitten Muotoilu-valikosta Ominaisuudet. Klikkaa auki Teksti-välilehti ja merkkaa laatikko "Sivun levyisenä". Kun lisäät nyt rivejä tekstiin, alempana olevat alueet siirtyvät alaspäin dokumentilla.

Kirjainten ja kappaleiden ominaisuudet

Tämä luku kuvaa erilaisia kirjasinominaisuuksia ja kappaleen linjauksen sekä *kappaleiden* sisennyksen muuttamista.

Tekstin ominaisuuksien muuttaminen

Muuttaaksesi kirjasinominaisuuksia tekstialueella valitse ensin teksti, jonka haluat muuttaa. Valitse sitten **Muotoile**-valikosta **Teksti** avataksesi Tekstin muotoilu -

valintaikkunan. Voit myös klikata tekstiä hiiren oikeanpuoleisella painikkeella ja valita aukeavasta valikosta **Fontti**.

🔲 Tekstin muotoilu			
Fontti: Arial O Arial Black O Arial Black O Arial Rounded MT Bol O Blackadder ITC O Bodoni MT O Bodoni MT O Bodoni MT	Fonttityyli: Normaali Normaali Kursivoitu Lihavoitu Lihavoitu Kursivoitu	Koko: 10 10 11 12 14 16 18 20	OK Peruuta
Tehosteet Yliviivaus Alleviivaus Alaindeksi Yläindeksi Väri:	Esimerkki AaBbÄäÖ Merkistö: Länsimainen Tämä on OpenType-for	IÖ IVIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIII	
Musta	fonttia käytetään sekä l että näytössä.	ulostimessa	

Monet tekstin muotoilutoiminnot löytyvät myös Muotoilu-työkaluriviltä:



Kun alat kirjoittaa tekstiä, sen ominaisuudet määräytyvät dokumentin tai tyylipohjan oletusarvona olevan tyylin "Normal" mukaan. Katso "Tekstityylit" sivulla 52 saadaksesi lisätietoja tekstityylien luomisesta ja muokkaamisesta. Muuttaessasi tekstikappaleen ominaisuuksia uusi, muokkaamasi tekstityyli *korvaa* vanhan.

Vihje: Jos asetat kursorin tekstiin ja muutat sitten tekstiominaisuuksia, alkaessasi jälleen kirjoittaa teksti saa valitsemasi uudet ominaisuudet.

Voit muuttaa valitsemasi tekstin seuraavia ominaisuuksia:

- Fontti
- Fonttityyli (kuten lihavoitu tai kursivoitu)
- Fonttikoko
- Efektit (kuten ylä- ja alaindeksit)
- Väri

Fonttikoot määritetään pisteinä. Muista, että mikäli suurennat tekstialueen fonttikokoa, alue saattaa laajentua siten, että se peittää alleen muita alueita. Valitse **Muotoilu**valikosta **Erota alueet**, jos alueiden päällekkäisyyksiä ilmenee.

Vihje: Valitsemalla Muotoile-valikosta Ominaisuudet voit määritellä tekstialueelle asetuksen, että se kasvaessaan työntää automaattisesti seuraavia alueita alaspäin. Klikkaa Teksti-välilehteä ja valitse "Työnnä alueita alas kirjoittaessa".

Vihje: Ylä- ja alaindeksin pikavalintapainikkeet ovat Muotoile-työkalurivin painikkeet "Alaindeksi" ja "Yläindeksi." Nämä painikkeet toimivat sekä matematiikka- että tekstialueilla. Alaindeksi-nappula tuottaa matematiikka-alueella taulukon alaindeksin eikä kirjainalaindeksiä.

Kappaleominaisuuksien muuttaminen

Tekstialueella kappale on mikä tahansa merkkien jono, jonka jälkeen on syötetty rivinvaihto [**Enter**]:a painamalla. Voit muokata tekstikappaleita seuraavilla toiminnoilla: *tasaus*, *sisennys* joko kappaleen ensimmäiseen riviin tai kaikkiin, *tab stops?* sekä *luettelomerkit* ja *numerointi*. Voit myös valita useita kappaleita tai tekstialueita asettaaksesi tekemäsi valinnat koskemaan useampaa kappaletta kerralla.

Painaessasi [Shift] [Enter] Mathcad tekee pakollisen rivinvaihdon; se ei luo uutta kappaletta.

Muuttaaksesi kappaleen ominaisuuksia:

- Valitse kappale klikkaamalla sitä ja maalaamalla sen tai kolmoisklikkaamalla kappaletta.
- Valitse Muotoile-valikosta Kappale tai klikkaa sitä hiiren oikeanpuoleisella nappulalla ja valitse valikosta Kappale avataksesi Kappaleen muotoilu valintaikkunan.

Kappaleen muotoilu	X
Sisennys (tuumaa) Vasgn: 1 Mukautettu: {ei mitään; Oikea: 0 Sisegnys:	OK Peruuta
Luettelomerkit: (ei yhtään) 🗸 Sarkaimet	
Tasaus ⊙ ⊻asemmalle O Oikealle O Keskelje	

Voit muuttaa seuraavia kappaleen ominaisuuksia:

Sisennys

Sisentääksesi kappaleen jokaista riviä saman verran syötä luvut "Vasen"- ja "Oikea" laatikoihin. Sisentääksesi kappaleen *ensimmäistä* riviä erisuuruisella mitalla muihin riveihin nähden valitse "1. rivi" tai "Riippuva" valikosta "Mukauta" ja syötä arvo alla olevaan laatikkoon.

Voit myös asettaa sisennykset tekstiviivainta käyttäen. Klikkaa kappaletta ja valitse **Näytä**-valikosta **Viivain**. Liikuta ylä- ja alanuolta asettaaksesi ensimmäiselle riville eri sisennyksen tai liikuta molemmat nuolet sisentämään kaikkia rivejä kappaleessa yhtä paljon.

Luettelomerkit ja numerointi

Aloittaaksesi alueella kappaleen aina luettelomerkillä valitse Kappaleen muoto valintaikkunasta "Luettelo"-pudotuslistasta "Luettelomerkit". Valitse listasta "Numerot" halutessasi Mathcadin lisäävän automaattisesti alueen kappaleille numerot.

Tai klikkaa 📃 tai 📃 Muotoile-työkaluriviltä.

Tasaus

Voit tasata tekstin joko vasemmalle, oikealle tai keskelle tekstialuetta. Tekstin kohdistaminen tapahtuu Kappaleen muoto -valintaikkunassa olevien painikkeiden

avulla. Vaihtoehtoisesti voit käyttää kohdistusnappuloita Muotoile-työkalurivillä:



Sarkainmerkit

Tabulaattorin pituutta pystyt säätelemään klikkaamalla auki Sarkaimet-valintaikkunan Kappaleen muoto -ikkunasta. Syötä luvut Sarkainkohta-tekstilaatikkoon. Klikkaa "Aseta" jokaisen sarkainkohdan jälkeen ja valitse sitten "OK."

Voit myös asettaa tabulaattorit tekstiviivainta käyttäen. Klikkaa kappaletta ja valitse Näytä-valikosta Viivain. Klikkaa viivainta siltä kohdalta, johon haluat asettaa sarkainmerkin. Sarkaimen päättymisen osoittava merkki ilmestyy haluamaasi kohtaan. Poistaaksesi merkin paina sitä hiirellä ja vedä samalla kursori pois viivaimesta.

Vihje: Vaihtaaksesi viivaimen ja sarkainten käyttämää mittayksikköjärjestelmää valitse Näytävalikosta Viivain, jolloin viivain ilmestyy työpohjan yläreunaan. Klikkaa sitten hiiren oikeanpuoleisella nappulalla viivainta ja valitse Tuumat, Senttimetrit, Pisteet tai Picat ruutuun ilmestyvästä valikosta.

Tekstityylit

Tekstityylit tarjoavat käyttäjälle mahdollisuuden luoda yhtenäisen ulkoasun koko dokumentille. Sen sijaan, että jokaiselle alueelle teksti- ja kappaleominaisuudet muokattaisiin erikseen, voidaan koko dokumentille soveltaa samaa tekstityyliä.

Jokaisessa dokumentissa on oletusarvona "Normal"-tekstityyli valmiine teksti- ja kappaleominaisuuksineen. Voit muokata valmiita tyylejä tai luoda kokonaan uusia sekä poistaa vanhoja.

Tekstityylin käyttäminen kappaleessa tekstialueella

Luodessasi tekstialueen työpohjallesi alueen tyyliksi valikoituu oletusasetuksellisesti "Normal". Voit kuitenkin valita eri tyylin jokaiseen kappaleeseen tekstialueella:

- 1. Klikkaa kappaletta.
- Valitse Muotoile-valikosta Tyyli tai klikkaa hiiren oikealla näppäimellä kappaletta ja valitse aukeavasta valikosta Tyyli nähdäksesi listan tekstityyleistä. Käytettävissä olevat tyylit riippuvat dokumentissa käytetystä tyylipohjasta.
- Valitse tekstityyli ja klikkaa "Käytä". Tekstialueen teksti muuttuu vastaamaan valitsemasi tyylin määräämää ulkoasua.

Tyylit: Heading 1 Heading 2 Heading 3 Indent List	Tekstityylit	
Heading 1 Heading 2 Heading 3 Indent List	<u>T</u> yylit:	
Heading 3 Indent List Munta	Heading 1 Heading 2	K <u>ä</u> ytä
List	Heading 3	<u>U</u> usi
	List	Muuta
Paragraph Poista	Paragraph	Doista
Subtitle Costa	Subtitle Title	
		Sulje

Vihje: Voit käyttää tekstityyliä tekstikappaleessa helposti klikkaamalla kappaletta ja valitsemalla sitten tyylin Muotoile-työkalurivin vasemmanpuolimmaisesta pudotusluettelosta. Käyttääksesi tekstityyliä koko tekstialueessa valitse ensin koko teksti alueen sisältä.

Olemassa olevan tekstityylin muokkaaminen

Voit muuttaa tekstityylin ominaisuuksia milloin tahansa:

- 1. Valitse **Muotoilu**-valikosta **Tyyli** avataksesi Tekstityylit-valintaikkunan, jossa on lista olemassaolevista tekstityyleistä.
- 2. Valitse se tyyli, jota haluat muokata, ja klikkaa "Muuta"-painiketta.
- 3. Määrittelyn tyyli -valintaikkunassa näkyy valitun tyylin määrittelyt.

Määrittele t	yyli		
<u>N</u> imi:	Normal	Eontti	ОК
Perustuu:	(none) 🔽	Kappale	Peruuta
Fontti: Ar Tasattu	ial, Koko: 10, Vasen sisennys: 0.00" , Oike:	a: 0.00" , Vasen	

4. Klikkaa "Fontti"-painiketta muokataksesi fonttia, kokoa, tyyliä, erikoisefektejä tai väriä. Klikkaa "Kappale"-painiketta muokataksesi sisennystä ja kohdistusta.

Tekstityylin muuttamisen jälkeen niin uudet kuin vanhatkin tekstialueet, joille on määrätty kyseinen tyyli, muotoutuvat uuden tyylin mukaisiksi.

Tekstityylien luominen ja tuhoaminen

Voit myös luoda kokonaan uusia tai poistaa olemassa olevia tekstityylejä. Kaikki tekstityylimuutokset tallentuvat dokumentin mukana. Voit luoda uuden tyylin olemassa olevan tyylin pohjalta, jolloin uusi tyyli perii edeltävän tyylin ominaisuudet. Voit esimerkiksi luoda uuden "Aliotsikko"-tyylin olemassa olevan "Otsikko"-tyylin pohjalta, mutta vaihda nyt vain fonttikoko pienemmäksi ja jätä muut ominaisuudet ennalleen.

Tekstityylin luominen

Luodaksesi uuden tekstityylin:

- 1. Valitse Muotoilu-valikosta Tyyli avataksesi Tekstityylit-valintaikkunan.
- 2. Klikkaa "Uusi" avataksesi Määrittelyn tyyli -valintaikkunan.
- Syötä uuden tekstityylin nimi sille tarkoitettuun laatikkoon. Jos haluat, että uusi tyyli pohjautuu johonkin vanhaan tyyliin, valitse kyseinen tyyli "Tyylit"pudotusluettelosta.
- 4. Klikkaa "Fontti"-nappulaa säätääksesi uuden tyylin tekstin muodon asetuksia. Klikkaa "Kappale"-nappulaa valitaksesi uuden tyylin kappaleominaisuudet.

Uusi tyyli ilmestyy nyt Tekstityylit-valintaikkunaan ja sitä voidaan soveltaa mihin tahansa tekstialueeseen. Tallentaessasi dokumentin tallentuu tekstityyli siinä samalla. Jos haluat käyttää tekstityyliä muissakin tulevissa dokumenteissasi, tallenna dokumentti tyylipohjana (Luku 7, "Mathcad-työpohja."). Voit myös kopioida tekstityylin toiseen dokumenttiin, jossa sitä ei vielä ole, helposti kopioimalla toiseen dokumenttiin tekstialueen, jossa kyseistä tyyliä on käytetty.

Tekstityylin poistaminen

Voit halutessasi poistaa tekstityylin:

- 1. Valitse Muotoilu-valikosta Tyyli avataksesi Tekstityylit-valintaikkunan.
- 2. Valitse tyyli, jonka haluat poistaa, ja paina "Poista".

Tekstialueet, jotka käyttävät poistettavaa tyyliä, jatkavat sen käyttämistä myös poistamisen jälkeen.

Yhtälöt tekstissä

Tässä kappaleessa kerrotaan, miten sijoitat yhtälöitä tekstialueisiin tai kappaleisiin. Tekstissä yhtälöillä on samat ominaisuudet kuin muuallakin dokumentissa.

Yhtälön sijoittaminen tekstiin

Voit sijoittaa yhtälön tekstiin joko luomalla uuden yhtälön tai liittämällä vanhan yhtälön tekstialueelle.

Uuden yhtälön lisäämiseksi tekstiin:

- 1. Klikkaa kohtaa, johon yhtälön haluat.
- Valitse Lisää-valikosta Matematiikka-alue tai paina [Ctrl] [Shift] A lisätäksesi matemaattisen paikanvaraajan.
- 3. Kirjoita yhtälö.
- Kun olet valmis, klikkaa tekstiä päästäksesi takaisin tekstialueeseen. Mathcad säätää rivivälit siten, että yhtälö mahtuu siististi tekstiin.

Universaalilla gravitaatiovakiolla G on arvo ia sitä voidaan käyttää määritettäessä massaltaan pienemmän kappaleen kiihtyvyyttä kohti suurempaa.

Universaalilla gravitaatiovakiolla G on arvo la ja sitä voidaan käyttää määritettäessä massaltaan pienemmän kappaleen kiihtyvyyttä kohti suurempaa.

Universaalilla gravitaatiovakiolla G on arvo $G := 6.67259 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{m^3}{kg \cdot s} ja sitä voidaan käyttää määritettäessä massaltaan pienemmän kappaleen kiihtyvyyttä kohti suurempaa.$

Voit myös liittää olemassa olevan yhtälön tekstialueeseen tai klikata hiiren oikealla painikkeella aloittaaksesi yhtälön.

Tekstityökalut

Mathcadin tekstityökalut ovat muiden tekstinkäsittelyohjelmien kaltaisia.

Huom. Mikäli olet perustanut uuden tyylin toisen tyylin pohjalta, alkuperäiseen tyyliin tekemäsi muutokset vaikuttavat myös uuteen tyyliin.

Etsi ja korvaa

Mathcadin **Muokkaa**-valikon **Etsi**- ja **Korvaa** -käskyt toimivat sekä teksti- että matematiikka-alueella. Oletusarvoisesti Mathcad etsii ja korvaa tekstiä kuitenkin vain tekstialueella.

Tekstin etsiminen

Löytääksesi merkkijonon:

1. Valitse Muokkaa-valikosta Etsi avataksesi Etsi-valintaikkunan.

Etsi		
Etsitt <u>ä</u> vä:		<u>E</u> tsi seuraava
🗌 Ainoastaan koko <u>s</u> ana	Suunta	Peruuta
🔲 Sama kirjainkoko	○ Ylös ⊙ Alas	
Etsi <u>t</u> ekstialueista		
🗹 Etsi <u>m</u> atematiikka-alueista		
🗌 Etsi supistetuista alueista		

- 2. Voit määrittää, etsitäänkö merkkijonoa vain tekstialueilta, matematiikka-alueilta tai supistetuilta alueilta vai näiltä kaikilta.
- **Opasteet** Opasteiden aihe "Etsiminen ja korvaaminen" kertoo merkit, joita voit etsiä matematiikka- ja tekstialueilta. Monet erikoismerkit, kuten kreikkalaiset merkit, välimerkit ja välit voidaan löytää vain joko tekstistä tai matematiikasta.

Merkkien korvaaminen

Etsiäksesi ja löytääksesi tekstiä:

1. Valitse Muokkaa-valikosta Korvaa avataksesi Korvaa-valintaikkunan.



2. Voit määrittää, etsitäänkö merkkijonoa vain tekstialueilta, matematiikka-alueilta tai supistetuilta alueilta vai näiltä kaikilta.

Oikoluku

Tekstin luomisen jälkeen voit käyttää Mathcadia etsimään kirjoitusvirheet. Se myös antaa sinulle mahdollisuuden lisätä sanakirjaasi usein käyttämiäsi ilmauksia.

Huom. Mathcad tarkastaa vain tekstialueiden oikeinkirjoituksen.

Voit oikolukea tietyn pätkän tekstistä tai koko dokumentin.



1. Valitse Työkalut-valikosta Oikoluku tai klikkaa 💖 Vakio-työkaluriviltä.

2. Kun Mathcad löytää väärinkirjoitetun sanan, se aukaisee Oikoluku-valintaikkunan. Väärin kirjoitettu sana näkyy ikkunassa korvaavan ehdotuksen kanssa. Mikäli Mathcadilla ei ole ehdottaa korvaavaa sanaa, se näyttää pelkästään väärinkirjoitetun sanan.

Oikoluku-ikkunan avauduttua:

- Muuttaaksesi sanan ehdotetuksi tai joksikin vaihtoehtoisesti ehdotetuista valitse yksi sanoista ja klikkaa painiketta "Vaihda".
- Kirjoita uusi sana sille varattuun kohtaan ja klikkaa "Vaihda."
- Jättääksesi sanan sellaiseksi kuin se on klikkaa painiketta "Ohita" tai "Lisää". Jos valitset "Ohita", Mathcad jättää sanan paikoilleen ja jatkaa oikeinkirjoituksen tarkastamista jättäen sanan myöhemmin huomioimatta. Klikatessasi "Lisää" Mathcad lisää sanan sanakirjaan.

Vieraskieliset oikoluvun sanakirjat

Voit ladata minkä tahansa kielisen sanakirjan yhdestätoista vaihtoehdosta valitsemalla **Työkalut**-valikosta **Asetukset** ja sieltä avaamalla Kieli-valintaikkunan. "Käytettävä ääntämistapa"-kohdasta voidaan valita oikea kieliversio kolmesta englannin, kahdesta portugalin ja kahdesta saksan kielialueesta.

Luku 7 Mathcad-työpohja

- Dokumentit ja tyylipohjat
- Dokumentin uudelleenjärjestäminen
- Ulkoasu
- Dokumentin alueen suojaaminen
- Dokumenttien väliset viittaukset
- Hyperlinkit
- Dokumenttien julkaiseminen

Dokumentit ja tyylipohjat

Käyttäessäsi Mathcadia luot tiedoston työpohjastasi. Mathcadilla tehtävien dokumenttien tiedostopääte on XMCD.

Uuden dokumentin tekemisen voi aloittaa tyhjää paperia vastaavalta pohjalta tai voit käyttää valmista *tyylipohjaa*, jossa on valmiiksi määritelty mm. tekstin ominaisuudet. Mathcadin mukana tulee muutamia valmiita tyylipohjia. Voit laajentaa tätä tyylipohjien valikoimaa tallentamalla minkä tahansa Mathcad dokumenttisi uutena tyylipohjana.

Uuden dokumentin luominen

Avatessasi Mathcadin tai klikatessasi **D Vakio**-työkaluriviltä ruudulle avautuu tyhjä työpohja. Tämä on *dokumenttityylipohja* (**Normal.xmct**). Voit kirjoittaa ja muokata työpohjalla yhtälöitä, kuvaajia, tekstiä ja grafiikkaa.

Voit luoda uuden työpohjan, jolla on tyylipohjana jokin muu kuin normaali.mct, seuraavia ohjeita noudattamalla:

- Valitse Tiedosto-valikosta Uusi. Mathcad näyttää listan käytettävissä olevista tyylipohjista.
- Valitse jokin muu tyylipohja kuin "Tyhjä dokumentti". Oletusarvoisesti Mathcad näyttää asennushakemiston Templatealihakemistoon tallennetut dokumenttityylipohjat. Jos haluat etsiä tyylipohjia muualta, klikkaa "Selaa"-painiketta.



Dokumentin avaaminen

Olemassa olevan dokumentin saat avattua valitsemalla **Tiedosto**-valikosta **Avaa** ([Ctrl] O) ja selaamalla sitten esiin haluamasi tiedoston. Voit myös kirjoittaa suoraan tiedostopolun Tiedoston nimi -tekstikenttään.

Dokumentin tallentaminen

Tallentaaksesi dokumentin valitse **Tiedosto**-valikosta joko **Tallenna** tai **Tallenna nimellä** ja syötä tiedoston nimi XMCD-päätteen kera tai muulla alla mainitulla päätteellä. XMCD-tiedostot ovat XML-muodossa, jolloin sisältöä ja dataa voidaan lukea muilla sovelluksilla. Mathcadin dokumentin voi pakata piemenpään tilaaan tallentamalla sen XMCDZ -muodossaa (pakattu XML-muoto). Molemmat nämä tyypit voidaan avata suoraan Mathcadissa.

Voit tallentaa dokumentin *Hypertext Markup* -kielellä (HTML), jolloin tiedostoa voidaan katsella selaimella rich-text -muodossa (RTF), jolloin se voidaan avata useimmilla tekstinkäsittelyohjelmilla. XML-tiedostot voidaan myös muuntaa HTML-muotoon tai muihin esitystapoihin käyttämällä XMLT-kieltä.

Dokumentin tallentaminen aikaisempaan tiedostomuotoon

Vanhemmalla Mathcadin versiolla luodut dokumentit voi avata uudemmalla Mathcadilla, mutta uuden Mathcadin formaatissa olevat dokumentit *eivät* aukea aikaisempia versioita käyttäen. Mathcad 15 versiolla voidaan tallentaa myös aikaisempien Mathcad 11, 12, 13 ja 14 -versioiden muodossa. Yleensä silloin alueet, joissa on ominaisuuksia, joita ei ollut aeimmissa versiosssa, tallennetaan bittikarttana.

Uuden Mathcad-tyylipohjan luominen

Tyylipohjaan perustuva uusi työpohja sisältää tyylipohjan kaikki muotoiluasetukset. Tyylipohjien avulla voit helposti luoda dokumenteille yhtenevän ulkoasun.

Tyylipohja määrittelee:

- Kaikkien matematiikkatyylien asetukset (Luku 4)
- Kaikkien tekstityylien asetukset (Luku 6)
- Marginaalit tulostukseen (katso "Ulkoasu" sivulla 64)
- Vastausten numeerisen esittämisen ja Mathcadin sisäisten muuttujien arvot (Luku 8)
- Mathcadin perusyksiköiden nimet ja oletusarvona olevan yksikköjärjestelmän (Luku 8)
- Oletusarvona olevan laskentatilan (Luku 8)
- Viivaimen näkyvyyden ja mittasysteemin (katso "Alueiden tasaaminen" sivulla 61)
- Alueet, jotka luodaan automaattisesti uusia dokumentteja tehdessä (esimerkiksi supistettu alue, joka sisältää ylimääräisiä yksikkömäärittelyjä ja laskentaa, joita käytetään muualla työpohjassa).
- Tiedoston ominaisuudet, kuten tekijä, kuvaus ja hakusanata.
- Graafisia elementtejä, kuten yrityksen logo ja ylätunniste.

Luodaksesi uuden tyylipohjan:

- 1. Luo uusi dokumentti ja aseta ylläolevat arvot käsin tai käytä Mathcadin oletusarvoja.
- 2. Lisää ne yhtälöt, tekstit ja kuvaajat, jotka haluat näkyvät kaikissa uusissa tiedostoissa.

Tallenna sitten dokumentti tyylipohjana. Näin tehdäksesi:

- 1. Valitse Tiedosto-valikosta Tallenna nimellä.
- 2. Selaa Mathcadin asennushakemiston Template-alihakemistoon.
- 3. Valitse "Tallennusmuoto"-pudotusluettelosta muoto "Mathcad XML Template (*.XMCT)."
- 4. Kirjoita tyylipohjan nimi "Tiedoston nimi" -kenttään.

Tyylipohjasi on nyt lisätty käytettävissä olevien pohjien luetteloon, joka tulee esiin valitessasi **Tiedosto**-valikosta **Uusi**. Jos et tallentanut tyylipohjaa Templatealihakemistoon, käytä selaa-painiketta sen paikantamiseksi.

Tyylipohjan muokkaaminen

Muokataksesi olemassa olevaa tyylipohjaa:

- 1. Valitse Tiedosto-valikosta Avaa.
- 2. Valitse Tiedostotyypiksi "Mathcad Templates".
- 3. Kirjoita tyylipohjan nimi "Tiedoston nimi" -kenttään tai etsi tiedosto manuaalisesti. Dokumenttityylipohjat tallentuvat oletusarvoisesti Template-kansioon.

Voit nyt muokata tyylipohjaa Mathcad-dokumentin tapaan.

Vihje: Luodaksesi oletusarvoisen tyylipohjan tyhjälle työpohjalle valitse Normal.xmct muokattavaksi tyylipohjaksi. Saatat haluta tallentaa ensin alkuperäisen Normal.xmct-tiedoston siinä tapauksessa, että haluat palata siihen joskus.

Dokumentin uudelleenjärjestäminen

Tässä jaksossa kuvataan, miten voit järjestää uudelleen lausekkeita, grafiikkaa ja tekstiä dokumentillasi.

Huom. Saat yleiskuvan dokumenttisi ulkomuodosta valitsemalla Näytä-valikosta Zoomaus tai

klikkaamalla **100% Vakio**-työkaluriviltä ja valitsemalla sopivan suurennuksen. Voit myös käyttää **Tiedosto > Esikatselu** komentoa.

Huom. Muokattuasi tyylipohjaa muutokset näkyvät vain dokumenteissa, jotka on luotu muokatun tyylipohjan pohjalta. Muutokset eivät siis vaikuta ennen muutoksia luotuihin dokumentteihin.

Alueiden valitseminen

Valitaksesi alueen muokkausta varten klikkaa sitä. Tällöin aluetta ympäröi suorakaide. Valitaksesi alueen siirtämistä varten paina hiiren painike pohjaan ja siirrä valittu kohde haluamaasi paikkaan.

Valitaksesi useampia alueita:

- 1. Paina ja pidä hiiren painike alhaalla.
- 2. Laskematta irti hiiren painikkeesta liikuta hiirtä siten, että kaikki haluamasi alueet ovat valintakulmion sisäpuolella.
- 3. Vapauta hiiren painike, jolloin näet kaikki valitsemasi alueet ympäröityinä katkoviivallisella suorakulmiolla.

Alueiden ominaisuudet

Alueiden ominaisuudet -valintaikkunasta pääset suorittamaan alueelle erilaisia toimintoja alueen tyypistä riippuen:

- Korostaa alueen
- Näyttää alueen rajat
- Siirtää automaattisesti kaikkia laajennettavan tekstialueen alapuolella olevia alueita alaspäin laajennuksen yhteydessä
- Poistaa käytöstä tai ottaa käyttöön matematiikka-alueen ratkaisun
- Asettaa alueen suojaus päälle ja pois

Voit muuttaa yhden tai useamman alueen ominaisuuksia valitsemalla ensin alueet ja valitsemalla sitten joko **Muotoile**-valikosta **Ominaisuudet** tai klikkaamalla hiiren oikealla näppäimellä yhtä aluetta ja valitsemalla valikosta **Ominaisuudet**.

Alueiden liikuttelu ja kopioiminen

Valittuasi alueet voit siirtää ja kopioida niitä.

Alueiden siirtäminen

Voit liikuttaa alueita vetämällä niitä hiirellä, *tönimällä* niitä nuolinäppäimillä tai **leikkaamalla** ja **liittämällä**.

Vetääksesi alueita hiirellä:

- 1. Valitse alueet.
- 2. Aseta kursori minkä tahansa alueen päälle siten, että osoitin muuttuu käden kuvaksi.
- 3. Paina ja pidä hiiren painike alhaalla.

Vihje: Voit nyt valita lisää yksittäisiä alueita tai jättää niitä pois pitämällä alhaalla [Ctrl]-nappulaa ja klikkaamalla samalla alueita hiirellä. Mikäli klikkaat yhtä aluetta ja klikkaat [Shift]-näppäin pohjassa toista, voit valita näiden alueiden lisäksi kaikki alueet niiden välistä.

Huom. Valitessasi useita alueita voit muuttaa vain alueiden yhteisiä ominaisuuksia. Jos valitset sekä matematiikka- että tekstialueita, et pysty muuttamaan vain teksti- tai vain matematiikka - asetuksia.

4. Liikuta hiirtä. Suorakulmion muotoiset alueen ääriviivat seuraavat kursoria näytöllä.

Siirtääksesi alueet toiseen työpohjaan vedä alue toiselle työpohjalle ja vapauta hiiren nappula.

Alueiden siirtäminen nuolinäppäimillä

Voit käyttää näppäimistön nuolinäppäimiä töniäksesi alueita haluamaasi suuntaan. Paina nuolinäppäintä kerran siirtääksesi alueita yhden askelman verran. Pidettäessä nuolinäppäintä alhaalla alue siirtyy niin kauan, kunnes nuoli vapautetaan.

- Huom. Voit siirtää alueita toistensa päälle. Liikuttaaksesi tiettyä aluetta toisen alueen alla tai päällä klikkaa hiiren oikeaa nappulaa ja valitse Tuo eteen tai Vie taakse ruudulle ilmestyvästä valikosta.
 - Vihje: Mikäli alueet, jotka haluat kopioida, ovat lukitulla alueella (katso "Dokumentin alueen suojaaminen" sivulla 66) tai sähköisessä kirjassa, voit kopioida ne helposti vetämällä ne hiirellä työpohjallesi.

Alueiden poistaminen

Poistaaksesi yhden tai useamman alueen:

- 1. Valitse alueet.
- 2. Valitse Muokkaa-valikosta Leikkaa tai paina [Ctrl] X.

Valitsemalla Leikkaa valitut alueet häviävät työpohjalta. Voit liittää ne takaisin haluamaasi paikkaan. Mikäli et halua liittää tai tallentaa alueita, valitse Muokkaa-valikosta Poista tai paina [Ctrl] D sen sijaan.

Alueiden tasaaminen

Kun olet syöttänyt alueita työpohjallesi, voit tasata niitä pysty- tai vaakasuorassa suunnassa valikkokäskyjä käyttäen tai siirrellä niitä nuolinäppäinten ja viivaimen avulla.

Valikkokäskyjä käyttäen

Tasataksesi alueet vaaka- tai pystysuoraan:

- 1. Valitse alueet.
- 2. Valitse Tasaa alueet > Rinnakkain (vaakasuoraan) tai Tasaa alueet > Alas

(pystysuoraan) valikosta **Muotoile**. Voit myös klikata 🛄 ja 💾 Vakiotyökaluriviltä.

Kun tasaat alueet alas, Mathcad liikuttaa alueet siten, että niiden vasemmat reunat on tasattu pystysuorasti. Tasattaessa alueet rinnakkain alueet siirtyvät siten, että niiden keskipisteet sijaitsevat samalla vaakasuoralla.

Huom. Alueiden tasaamisesta voi seurata alueiden päällekkäisyyksiä. Mathcad ilmoittaa siitä näin tapahtuessa. Katso "Alueiden erottaminen" sivulla 63.

Viivaimen käyttö

Valitse **Näytä**-valikosta **Viivain** saadaksesi työpohjan viivaimen näkyviin ikkunan yläreunaan. Jos kursori on tekstialueella, viivaimen asetukset koskevat vain tekstialuetta, muuten ne koskevat koko työpohjaa. Voit käyttää viivaimen tasausapuviivoja voidaksesi tasata alueet tarkasti tiettyyn linjaan.

Asettaaksesi tasausapuviivoja viivaimesta:

- 1. Klikkaa viivainta jokaisessa kohdassa, johon haluat tasausapuviivan sijoittaa. Sarkaimen päättymisen osoittava merkki ilmestyy haluamaasi kohtaan.
- 2. Klikkaa hiiren oikeanpuoleisella nappulalla sarkaimen päättymismerkkiä ja valitse valikosta **Näytä apuviiva**. Vihreät apuviivat kulkevat työpohjan ylhäältä alas asti, jolloin voit tasata alueet helposti pystysuunnassa samaan linjaan.

Voit myös asettaa sarkaimet ja apuviivat valitsemalla **Muotoile**-valikosta **Sarkaimet**. Syötä sarkaimen kohta tekstikenttään ja merkitse ruutu "Esittää apuviivat kaikille sarkaimille". Viivaimen on oltava esillä nähdäksesi apuviivat.

Huom. Viivaimelle asettamasi sarkainmerkki ilmaisee mihin kursori siirtyy, kun painat [**TAB**]näppäintä. Poistaaksesi merkin paina hiiren nappula alas ja vedä kursori pois viivaimelta.

Siirtääksesi apuviivaa klikkaa sarkaimen päättymismerkkiä ja siirrä sitä hiiren nappulan ollessa alhaalla. Tasausapuviivan saa poistettua klikkaamalla sarkaimen päättymismerkkiä hiiren oikealla painikkeella ja poistamalla merkin kohdasta **Näytä apuviiva**.

Uuden alueen saa sijoitettua automaattisesti apuviivan kohdalle painamalla [**TAB**]näppäintä tyhjällä kohdalla työpohjalla. Punainen kursoriristi siirtyy apuviivan kohdalle.

Vihje: Viivaimen mittajärjestelmää pystyy muuttamaan painamalla hiiren oikeata nappia viivaimen päällä ja valitsemalla sitten valikosta Tuumat, Senttimetrit, Pisteet tai Picat. Muuttaaksesi viivaimen mitoitusta kaikille dokumenteille voit tehdä tämän muutoksen tyylipohjaan Normal.xmct.

Tyhjien rivien lisääminen ja poistaminen

Voit helposti lisätä yhden tai useamman tyhjän rivin dokumenttiin:

1. Klikkaa tyhjää kohtaa ja paina [Enter]:a toistuvasti.

Poistaaksesi yhden tai useamman tyhjän rivin dokumentistasi toimi seuraavasti:

- 1. Klikkaa kohtaa jonka haluat poistaa. Varmistu siitä, että kursori näkyy punaisena kursoriristinä, ja että kursorin vasemmalla tai oikealla puolella ei ole alueita.
- 2. Paina [**Delete**]:a poistaaksesi tyhjiä rivejä kursorin jälkeen tai [**Askelpalautin**]:a poistaaksesi rivejä ennen kursoria.

Et onnistu poistamaan rivejä, mikäli samalla rivillä sattuu olemaan alueita.

Vihje: Lisätäksesi tai poistaaksesi nopeasti tietyn määrän tyhjiä rivejä työpohjalta klikkaa tyhjää kohtaa hiiren oikeanpuoleisella nappulalla ja valitse valikosta Lisää rivejä tai Poista rivejä. Syötä sitten valintaikkunan laatikkoon haluamasi rivimäärä. Valintaikkunan numerovalikko antaa sinun syöttää poistettavien rivien lukumääräksi vain niin suuren luvun kuin rivejä on kohdasta mahdollista poistaa.

Alueiden erottaminen

Muokatessasi ja siirrellessäsi alueita Mathcad-dokumentilla ne voivat joskus joutua päällekkäin. Limittäin menevät alueet eivät häiritse toistensa laskuja, mutta ne tekevät dokumentista vaikeasti luettavan.

Hyvä keino määrittää, menevätkö alueet limittäin, on valita **Näytä-**valikon **Alueet**. Mathcad näyttää tällöin tyhjät tilat harmaina ja jättää alueet työpohjan värin mukaisiksi. Palataksesi tavalliseen alueiden näyttötilaan poista merkki **Näytä-**valikon kohdasta **Alueet**.



Erottaaksesi kaikki limittäin olevat alueet toisistaan valitse **Muotoilu**-valikosta **Erota alueet**. Tällä komennolla saat alueet eroon toisistaan niiden limittyessä.



Huom. Erota alueet -komennon kanssa on syytä olla varovainen, koska alueiden siirtäminen saattaa muuttaa laskentajärjestystä. Alueita voi myös siirtää yksitellen, tyhjiä rivejä voi lisätä painamalla [Enter] ja alueita voit liikutella leikkaamalla ja liittämällä siten, etteivät ne mene päällekkäin.

Alueiden korostaminen

Mathcadissa voit korostaa alueita asettamalla niille taustavärin. Näin ne erottuvat selkeästi muusta dokumentista:

- 1. Klikkaa aluetta, jonka haluat korostaa.
- 2. Valitse Muotoilu-valikosta Ominaisuudet.
- 3. Klikkaa Esitystapa-välilehti auki.
- 4. Merkitse laatikko "Korostettu alue". Klikkaa "Valitse väri" valitaksesi oletuksellisesta taustaväristä poikkeavan värin.

Mathcad värjää alueen valintasi mukaan.

Dokumentin taustavärin muuttaminen

Dokumentin taustavärin muuttamiseksi:

- 1. Valitse Muotoilu-valikosta Väri.
- 2. Valitse **Tausta**, jolloin näytölle ilmestyy väripaletti, josta voit valita mieleisesi värin.

Ulkoasu

Dokumentin marginaaleja, sivukatkoja, ylä- ja alatunnisteita ja sivuasetuksia saattaa joutua säätämään ennen dokumentin tulostamista, jotta tulostus onnistuisi.

Marginaalit, paperin koko, tulostuslähde ja suunta

Mathcad-dokumenteissa on neljä (vasen, oikea, ylä ja ala) käyttäjän asetettavissa olevaa marginaalia. Asettaaksesi marginaalit valitse **Tiedosto**-valikosta **Sivun asetukset**.

Käytä valintaikkunan neljää tekstilaatikkoa, jotka näyttävät etäisyydet marginaalista sen paperin reunaan, jolle olet tulostamassa.

Voit myös käyttää Sivun asetukset -ikkunaa muuttaaksesi tulostuspaperin kokoa, lähdettä tai suuntaa. Katso "Tulostaminen" sivulla 71 saadaksesi lisätietoja Mathcaddokumentin tulostamisesta.

Sivukatkokset

Mathcad tarjoaa kahdenlaisia sivukatkoksia:

- Pehmeät sivukatkokset: Mathcad käyttää kirjoittimesi oletusasetuksia ja sinun asettamiasi ylä- ja alamarginaaleja lisätessään nämä sivukatkokset automaattisesti. Nämä näkyvät vaakasuorina pisteviivoina. Et voi lisätä tai poistaa pehmeitä sivukatkoksia.
- Kovat sivukatkokset: Voit lisätä kovan sivukatkoksen asettamalla kohdistimen sopivalle riville ja valitsemalla Lisää-valikosta Sivunvaihto. Kovat sivukatkokset näkyvät yhtenäisinä vaakasuorina viivoina dokumentillasi.

Poistaaksesi tai siirtääksesi kovan sivukatkoksen:

- 1. Valitse se hiirellä vetämällä samoin, kuin valitsisit minkä tahansa muunkin alueen dokumentillasi. Sivukatkon ympärille tulee katkoviivoitettu suorakaide.
- 2. Valitse Muokkaa-valikosta Poista tai paina [Delete]-näppäintä.
- 3. Sivunvaihdon voi siirtää yksinkertaisesti vetämällä se hiirellä uuteen paikkaan, tai se voidaan poistaa ja lisätä uudelleen.

Vihje: Jos haluat käyttää määrittelemiäsi asetuksia muissakin dokumenteissa, tallenna dokumentti tyylipohjana, kuten aiemmin kuvattiin ("Uuden Mathcad-tyylipohjan luominen" sivulla 58).

Vihje: Kaikki alueet, jotka koskevat pehmeitä tai kovia sivukatkoksia tulostuvat oletusarvoisesti paloina peräkkäisille sivuille. Erottaaksesi alueen kovasta sivukatkoksesta, valitse Muotoilu-valikosta Erota alueet. Tämä komento ei kuitenkaan erota alueita *pehmeistä* sivukatkoksista. Valitse Muotoilu-valikosta Sivuta uudelleen saadaksesi Mathcadin kirjoittamaan pehmeän sivukatkoksen alueen yläpuolelle, joka muuten tulostuisi paloina peräkkäisille sivuille.

Ylä- ja alatunnisteet

Lisätäksesi tai muokataksesi ylä- tai alatunnisteita valitse Näytä-valikosta Ylä- ja alatunniste.

Ylä- ja alatunniste		X
Ylätunniste Alatunniste		
Vasemmalle	Keskejle	Ojkealle
Työkalut	Asetukset Aloita sivulta 1 Eri ylä- ja alatunniste ensimmäiselle sivulle	Alueiden rajat
		OK Peruuta

Lisätäksesi tai muokataksesi ylä- tai alatunnistetta:

- Klikkaa Ylä- tai Alatunniste-välilehti auki valintaikkunasta. Luodaksesi erilaisen tunnisteen ensimmäiselle sivulle merkitse laatikko "Eri ylä- ja alatunniste ensimmäiselle sivulle" ja klikkaa Ylätunniste–Sivu 1 tai Alatunniste–Sivu 1 välilehtiä, jotka ilmaantuvat valintaikkunaan.
- 2. Kirjoita ylä- tai alatunnistetieto yhteen tai useampaan tekstilaatikkoon. Oikeaan, vasempaan ja keskimmäiseen laatikkoon kirjoitettu tieto ilmestyy sivulle samalla tavalla asetettuna. Klikkaa auki "Muoto"-valintaikkuna vaihtaaksesi kirjasintyyppiä, fonttityyliä, kokoa tai tasausta. Jos haluat tekstin olevan tekstilaatikoissa koko alueen levyistä, merkitse laatikko "Käytä koko leveyttä jokaiselle osalle".
- Klikkaa yhtä tai useampaa näppäintä työkaluryhmästä lisätäksesi tiedoston nimen, sivunumeron, päivämäärän, tai ajan automaattisesti. Lisätäksesi kuvan klikkaa "Kuva"-painiketta työkaluryhmästä ja selaa esiin haluamasi kuvatiedosto (BMP).

Vihje: Mathcad aloittaa oletusarvona sivunumeroinnin ensimmäiseltä sivulta. Voit muuttaa numeroinnin alkamissivua Asetukset-ryhmästä Ylä- ja alatunnisteet -valintaikkunasta.

Dokumentin alueen suojaaminen

Voit suojata haluamasi kokoisen alueen työpohjalta lukitsemalla sen — tällöin voit itse edelleen muokata alueen sisältöä ilman, että kukaan muu pääsee siihen käsiksi.

Lukitulla tai lyhennetyllä alueella olevat laskelmat ovat toiminnassa ja vaikuttavat dokumentin muihin yhtälöihin normaalisti. Jos esimerkiksi määrittelet funktion lukitulla alueella, voit edelleen käyttää sitä missä vain sen oikealla tai alapuolella. Et kuitenkaan voi muuttaa funktion määritelmää, ellet ensin vapauta aluetta lukituksesta.

Alueen lisääminen

Lisätäksesi lukittavan alueen dokumenttiisi:

- 1. Valitse Lisää-valikosta Alue. Mathcad lisää työpohjaan lukittavan alueen rajat.
- 2. Valitse toinen näistä rajaviivoista samoin, kuin valitsisit minkä tahansa alueen: vetämällä hiirellä vasen nappi alhaalla viivan yli tai klikkaamalla viivaa.

	•	_
n	A	

3. Kun olet valinnut rajaviivan, siirrä sitä suurentaaksesi tai pienentääksesi aluetta tai valitse molemmat viivat koko alueen siirtämistä varten.

Lukittavia alueita voi olla kuinka monta tahansa, mutta ne eivät voi olla sisäkkäin.

Vihje: Nimetäksesi alueen dokumentissa klikkaa alueen rajaviivaa, valitse Muotoilu-valikosta Ominaisuudet ja syötä nimi valintaikkunan Alue-välilehdelle. Alue-sivulla voit myös muotoilla muita alueen ulkoasun ominaisuuksia kuten sitä, näkyvätkö rajaviivat tai kuvakkeet.

Alueen lukitseminen ja supistaminen

Voit lukita alueen suojellaksesi sen sisältöä.

Lukitaksesi alueen:

- 1. Klikkaa aluetta.
- 2. Valitse Alue > Lukitseminen valikosta Muotoile.

Lock Area	X		
Password (optional): Reenter password:	OK Cancel		
<u>Collapse area</u> <u>Allow area to expand and collapse while locked</u> <u>Show lock timestamp</u>			

- Määritä halutessasi alueelle salasana Alueen lukitseminen -valintaikkunassa. Salasana voi olla mikä tahansa yhdistelmä kirjaimia, numeroita tai muita merkkejä.
- 4. Merkitse laatikko "Supista alue" piilottaaksesi lukitut alueet näkyvistä. Merkitse laatikko "Näytä supistamisen aika", jolloin lukitsemisen päivämäärä ja aika näkyvät lukitun alueen ylä- ja alapuolella.

5. Piilottaaksesi supistetun alueen klikkaa sitä hiiren oikeanpuoleisella nappulalla, valitse Ominaisuudet ja avaa Alue-välilehti. Ota kaikista laatikoista merkit pois, jolloin alue on kokonaan piilossa. Jos vedät hiirtä piilotetun alueen yli sen vasemman nappulan ollessa alhaalla, näet katkoviivat, jotka ilmoittavat piilotetun alueen sijainnin.

Alueen ollessa lukittu munalukon kuvat näkyvät oletusarvoisesti alueen rajoilla. Lukitessasi alueen voit valita, haluatko, että muut käyttäjät pääsevät tarkastelemaan laskelmiasi laajentamalla supistetun alueen vaikka se olisikin lukittu. Klikkaamalla aluetta hiiren oikealla painikkeella ja avaamalla Properties-valintaikkunan Aluevälilehden, voit valita voidaanko lukittuja alueita sulkea ja avata.

Huom. Lukitun alueen salasanaa ei sovi unohtaa, mikäli mielii vielä joskus avata lukitun alueen. Pidä mielessä, että salasana tunnistaa eron suurten ja pienten kirjainten välillä.

Alueen supistaminen lukitsematta tapahtuu näin:

- 1. Klikkaa aluetta.
- 2. Valitse Alue > Supista valikosta Muotoile.

Lyhennetty alue näkyy oletusarvoisesti yksittäisenä rivinä dokumentissasi.

Alueen avaaminen ja laajentaminen

Mikäli haluat tehdä muutoksia lukittuun alueeseen on se avattava ensin. Jos alue on supistettu, sinun on myös laajennettava se.

Voit avata lukitun alueen näin:

- 1. Klikkaa aluetta.
- 2. Valitse Alue > Avaus valikosta Muotoile.
- 3. Sinua kehotetaan syöttämään salasana, mikäli olet lukinnut alueen salasanalla.

Laajentaaksesi supistetun alueen:

1. Kaksoisklikkaa supistetun alueen rajaviivaa.

Huom. Lukitessasi alueen ilman salasanaa kuka tahansa saattaa avata sen helposti valitsemalla Alue > Avaus valikosta Muotoile.

Alueen poistaminen

Edellä mainitun kaltainen alue voidaan poistaa tavallisen alueen tavoin:

- 1. Varmista, että alue ei ole lukittu. Lukittua aluetta ei luonnollisestikaan voi poistaa.
- 2. Valitse toinen alueen rajaviivoista vetämällä hiiri sen yli.
- 3. Valitse Muokkaa-valikosta Leikkaa tai paina [Delete].

Lukittujen alueiden kopioiminen ja liittäminen

Mathcad sallii lukittujen alueiden kopioimisen ja liittämisen uudelle työpohjalle. Liitettynä alue pysyy edelleen lukittuna sen ulkonäön ja salasanan säilyessä samoina. Siirtääksesi alueen toiseen dokumenttiin klikkaa alueen rajaa valitaksesi se. Kopioi ja liitä se sitten muiden alueiden tapaan uudelle työpohjalle.
Koko dokumentin suojaus

Käyttäessäsi samaa dokumenttia muiden kanssa voit rajoittaa muiden käyttäjien pääsyn suurimpaan osaan alueista. Lukitsemisen sijaan voit *suojata* dokumenttisi.

Mathcadissa on kolme suojaustasoa, joiden avulla voit estää muita käyttäjiä muuttamasta joko vain joitain alueita tai kaikkia dokumenttisi alueita.

Opasteet Saadaksesi lisätietoja suojaamisesta katso opasteista aihe "Dokumentin suojaaminen" Ohjevalikon *Harjoituksista*.

Dokumenttien väliset viittaukset

Mathcadilla työskennellessä saattaa eteen tulla tilanne, että haluaa käyttää jonkin toisen Mathcad-dokumentin laskelmia hyväksi dokumentissaan. Mathcadissa onkin mahdollista tehdä *viittaus* toiseen dokumenttiin, jolloin dokumentista muodostuu yhteys viitattuun dokumenttiin. Tehdessäsi viittauksen toiseen dokumenttiin et näe toisen dokumentin kaavoja tai muita laskelmia, mutta ne ovat aktiivisia ja voit käyttää niitä hyväksesi dokumentissasi.

Viittauksen lisääminen dokumenttiin:

- 1. Klikkaa tyhjää kohtaa dokumentilla. Kursorin pitäisi näkyä ristinä.
- 2. Valitse Lisää-valikosta Viittaus.

Lisää viittaus	\mathbf{X}
Lisää viittaus tiedostoon:	
Selaa	
Syötä tai selaa tiedoston hakemistopolku. Tiedosto voi olla kovalevyllä tai verkkoasemalla.	
Käytä viittaukseen suhteellista hakemistopolkua	
OK Peruuta	

 Klikkaa "Selaa"-painiketta etsiäksesi dokumentin. Voit myös syöttää osoitekenttään Internet-osoitteen (URL) viitataksesi verkossa sijaitsevaan Mathcadtiedostoon.

Viittauksen merkiksi Mathcad lisää viittauskohtaan pienen kuvakkeen sekä tiedostopolun viitattuun tiedostoon. Viitatun dokumentin määrittelyt ovat voimassa kuvakkeen oikealla- ja alapuolella. Viitattu dokumentti aukeaa omaan ikkunaan muokkaamista varten klikkaamalla kuvaketta kahdesti. Kuvakkeen pystyy siirtämään ja poistamaan samalla tavalla kuin muitakin alueita Mathcadissa.

Reference:C:\Program Files\Mathsoft\Mathcad 14\qsheet\welcome.xmcd

Huom. Viitatun tiedoston sijainti tallennetaan työpohjaan oletusarvoisesti absoluuttisena järjestelmäpolkuna tai URL-osoitteena, jolloin tiedostoja siirrettäessä sijaintipolkujen muuttuessa Mathcad ei enää löydä tiedostoa. Mathcad löytää tiedoston, jos viittausta tehdessä merkitään laatikko "Käytä viittaukseen suhteellista hakemistopolkua" viittauksen lisäämisen valintaikkunassa. Tällöin tiedostot voidaan siirtää toiselle asemalle, mutta suhteellinen hakemistorakenne on silti pidettävä samana. Suhteellinen hakemistopolku toimii vasta, kun viittauksen sisältävä dokumentti on tallennettu.

Päivittääksesi viittauksen sisältävän dokumentin tallenna ensin viitattu työkirja muutosten jälkeen. Palaa sitten viittauksen sisältävään dokumenttiin, klikkaa viittausta ja paina [**F9**]-näppäintä (**Ratkaise näkyvät**).

Viittauksen kohteena oleva tiedosto voidaan vaihtaa klikkaamalla viittausta hiiren oikealla painikkeella, valitsemalla **Properties** ja valitsemalla uusi tiedosto Viittausvälilehdeltä.

Hyperlinkit

Mathcadin mistä tahansa alueesta, esimerkiksi teksti- tai kuva-alueesta, voidaan luoda hyperlinkki toisiin alueisiin samalla tai eri dokumenteilla, tai jopa toisentyyppisiin tiedostoihin. Hyperlinkkien avulla voit yhdistää dokumentteja ryhmiksi tai vain liittää dokumentin osia toisiinsa.

Dokumenttien välisten hyperlinkkien luominen

Voit luoda hyperlinkin mistä tahansa alueesta mihin tahansa Mathcad-dokumenttiin, on se sitten tallennettu kovalevylle tai Internetiin.

Luodaksesi hyperlinkin kahden dokumentin välille määritä ensin linkitettävä alue, tekstinpätkä tai kuva.

Vihje: Nuolimainen kursori muuttuu käden kuvaksi liikuteltaessa hiirtä hyperlinkin päällä. Valitessasi tekstiä Mathcad alleviivaa tekstin hyperlinkin merkiksi.

Määritä seuraavaksi kohdedokumentti:

1. Valitse Lisää-valikosta Hyperlinkki. Mathcad avaa Lisää hyperlinkki - valintaikkunan.

2. Klikkaa "Selaa"-painiketta etsiäksesi kohdedokumentin. Voit myös syöttää tekstikenttään Internet-osoitteen (URL).

Lisää hyperlinkki
Linkki tiedostoon tai URL:
Kirjoita tai hae tiedoston hakupolku johon haluat tehdä linkin. Tiedosto voi olla Internet-osoite (URL), tai tiedosto kovalevylläsi tai verkossa.
□Käytä suhteellista hakupolkua hyperlinkkiin □Esitä dokumentti ponnahdusikkunassa
Viesti, joka tulee näkyviin tilariville, kun kursori on linkin päällä:
OK Peruuta

- 3. Merkitse "Käytä suhteellista hakupolkua hyperlinkkiin" -laatikko tallentaaksesi linkitetyn tiedoston osoitteen suhteellisena tiedostopolkuna. Voit siirrellä näitä tiedostoja kunhan säilytät niiden suhteellisen hakemistorakenteen.
- **Huom.** "Käytä suhteellista hakupolkua" -toiminto on käytettävissä vasta tallennettuasi dokumentin, johon aiot laittaa hyperlinkin.
 - 4. Merkitse kohta "Esitä dokumentti ponnahdusikkunassa", jos haluat dokumentin aukeavan pienessä ikkunassa linkkiä klikattaessa.
 - 5. Jos haluat, että tilarivillä näkyy linkistä kertova tekstinpätkä pidettäessä hiirtä linkin päällä, kirjoita teksti valintaikkunan alimpaan tekstilaatikkoon.

Muokataksesi hyperlinkkiä klikkaa sitä ja valitse Lisää-valikosta Hyperlinkki. Tee haluamasi muutokset hyperlinkin muokkaamisen valintaikkunassa.

Poistaaksesi hyperlinkin klikkaa sitä ja valitse Lisää-valikosta Hyperlinkki. Klikkaa "Poista linkki" -painiketta valintalaatikosta.

Hyperlinkin luominen alueesta alueeseen

Jotta dokumentin alueeseen voi tehdä hyperlinkin, se täytyy merkitä *aluetunnuksella*. Tunnus voi olla sanojen, numeroiden ja välien yhdistelmä, mutta symboleja siihen ei sallita.

Alue nimetään seuraavasti:

- 1. Klikkaa oikealla painikkeella aluetta, jolle haluat tunnuksen lisätä.
- 2. Valitse valikosta Ominaisuudet ja kirjoita tunnus Esitystapa-välilehden Nimiketekstilaatikkoon.

Huom. Tunnus ei saa sisältää pisteitä, eli sinun pitää kirjoittaa Osio1.3 muodossa Osio1-3.

Hyperlinkki alueeseen, joka on merkitty tehdään seuraavasti:

- 1. Klikkaa aluetta työpohjallasi ja valitse sitten Lisää-valikosta Hyperlinkki.
- 2. Paina "Selaa" valitaksesi kohteen dokumentin, tai kirjoita kohteen täydellinen hakemistopolku tai Internet-osoite (URL). Sinun ei tarvitse syöttää kohdetiedoston nimeä, mikäli olet luomassa hyperlinkkiä saman dokumentin alueeseen.

Hakemistopolun perään on kirjoitettava "#" ja alueen nimi. Valmis hakemistopolku on muotoa: C:\tiedostonimi#aluetunnus. Mikäli alueet kuuluvat samaan dokumenttiin, polku toiseen alueeseen näyttää tältä: #aluetunnus. Huomaa, että polun on sisällettävä #-merkki.

Huom. Alueiden välille linkkejä tehtäessä ei ole mahdollista käyttää ponnahdusikkuna-vaihtoehtoa.

Hyperlinkkien luominen muihin tiedostoihin

Voit luoda hyperlinkin Mathcad-dokumentin lisäksi myös aivan toisenlaiseen tiedostotyyppiin. Tätä ominaisuutta kannattaa hyödyntää sähköisiä kirjoja tai yhdistelmädokumentteja luotaessa, jolloin dokumentti voi sisältää laskutaulukkoja, animaatiotiedostoja ja jopa www-sivuja.

Dokumenttien julkaiseminen

Mathcad-dokumentteja voi julkaista useassa eri mediassa ja formaatissa: Internetissä, sähköpostilla, tulosteena ja Mathcad-dokumenttina tai sähköisenä kirjana. Mathcad-dokumentteja voit tulostaa PDF-tiedostoiksi, jos koneellasi on siihen tarvittavat ohjelmistot.

Tulostaminen

Tulostaaksesi Mathcad-dokumentin valitse **Tiedosto**-valikosta **Tulosta**. Tulosta - valintaikkunasta voit hallita tulostettavien sivujen määrää ja sivunumeroita tai valittuja alueita. Näkemäsi valintaikkunan tiedot riippuvat valitsemastasi tulostimesta.

Leveiden dokumenttien tulostaminen

Mathcad-dokumentit voivat olla paperiarkkia leveämpiä: voit rullata arkkia oikealle niin pitkälle kuin haluat ja sijoittaa tekstiä ja yhtälöitä minne ikinä haluat. Vaakasuunnassa rullatessasi näet kuitenkin pystysuoria, harmaita viivoja, jotka kuvaavat tulostimesi määräämiä sivukatkoja. Kaikki harmaiden viivojen sisäpuolelle jäävät merkinnät tulostuvat yhdelle paperille. Rullattaessa dokumenttia oikealle sivunumero Mathcad-ikkunan oikeassa alakulmassa ei kuitenkaan muutu.

Huom. Toiseen tiedostoon viittaavan hyperlinkin kaksoisklikkaaminen laukaisee joko sovelluksen, jolla tiedosto on luotu tai tiedoston tyyppiin Windows rekisterissä liitetyn sovelluksen. Ponnahdusikkunassa voidaan näyttää kuitenkin vain Mathcad-tiedostoja.

 $\mathbf{r} := \frac{\sqrt{s \cdot (s - \mathbf{a})}}{s}$ sivun vaihto s := $\frac{1}{2} \cdot (\mathbf{a} + \mathbf{b})$ A := $\frac{2}{3} \cdot \mathbf{a} \cdot \mathbf{b}$

Tulostusjärjestys...

Voit ajatella dokumentin jaetuksi pystysuoriin liuskoihin. Mathcad aloittaa tulostamisen vasemmanpuoleisimman liuskan yläosasta ja jatkaa, kunnes se saavuttaa tämän liuskan viimeisen alueen. Se tulostaa liuskoja järjestyksessä vasemmalta oikealle. Huomaa, että tietyt dokumentin asettelut saattavat tuottaa yhden tai useampia tyhjiä sivuja.

- Vihje: Voit säätää sitä, tulostetaanko leveät dokumentit kokonaisuudessaan vai vain yksittäisen sivun levyisenä. Tämä asetus löytyy valitsemalla Tiedosto-valikosta Sivun asetukset, jolloin näytölle avautuu Sivun asetukset -valintaikkuna. Jättääksesi tulostamatta kaiken, mikä on oikean marginaalin oikealla puolella, merkitse kohta "Tulostetaan yhden sivun levyisenä".
- Vihje: Mathcadissa voit muuttaa joidenkin operaattorimerkkien ulkonäköä. Näitä ovat mm. symbolit
 :=, lihavoitu yhtäsuuruusmerkki, derivointi-operaattori ja kertomerkki. Ennen tulostamista valitse Työkalut-valikosta Dokumentin asetukset ja klikkaa Esitystapa-välilehti auki muuttaaksesi näiden operaattoreiden ulkoasua.

Esikatselu

Tarkistaaksesi dokumenttisi ulkoasun ennen tulostusta valitse Tiedosto-valikosta

Esikatselu tai klikkaa 🔯 Vakio-työkaluriviltä. Tämä Mathcad-ikkuna antaa yleissilmäyksen siitä, miltä dokumenttisi näyttää tulostettuna nappulapalkin näkyessä yläreunassa:

Tulosta... Seuraava Edellinen Kaksi sivua Suurenna Pienennä Sulje

Vihje: Voit käyttää "Suurenna"- ja "Pienennä"-nappuloita tai suurennuslasina näkyvää hiirtä tarkastellaksesi lähemmin dokumentin yksityiskohtia tai yleisilmettä. Klikkaamalla hiirtä kursorin näyttämä kohta suurentuu. Voit toistaa toiminnon. Kun tarkennus on suurimmillaan hiiren klikkaaminen pienentää dokumentin jälleen esikatselun alkuperäiseen kokoon.

Esikatselutilassa sivua ei voi muokata. Muokataksesi dokumenttia on palattava takaisin normaalikokoiseen dokumenttiin klikkaamalla painiketta "Sulje".

PDF-tiedostojen tekeminen

Dokumentti voidaan myös tallentaa Adoben PDF-formaatissa (Portable Document Format, PDF). Kun PDF-ajuri on asennettu koneelle, voit valita PDF-ajurin Tulostavalintaikkunan tulostimien luettelosta. Merkitse sitten "Tulosta tiedostoon" -laatikko luodaksesi PDF-tiedoston, joka voidaan julkaista joko sellaisenaan tai käsiteltynä Acrobat Distiller -sovelluksessa.

Sähköisen kirjan tekeminen

Kuten aiemmin kuvattiin (Luku 3, "Sähköiset opastejärjestelmät,"), sähköinen kirja on hyperlinkitettyjen Mathcad-dokumenttien kokoelma. Avatessasi sähköisen kirjan Mathcadissa se avautuu omaan ikkunaansa. Sähköisessä kirjassa on sisällysluettelo, hakemisto ja selainominaisuuksia, joita voi käyttää ikkunassa olevan työkalupalkin napeilla. Sähköisen kirjan työpohjat ovat eläviä, jolloin lukija voi muokata vapaasti niiden sisältöä, esim. yhtälöitä.

Opasteet Saadaksesi yksityiskohtaista tietoa sähköisen kirjan luomisen vaiheista katso *Ohje*-valikosta **Author's Reference**. Se sisältää vihjeitä ja tekniikoita dokumenttikokoelman kokoamisesta selattavan kirjan muotoon.

Luotuasi sähköisen kirjan se voidaan avata ja selata läpi Mathcadissa kirjan ikkunan työkalurivin nappuloita apuna käyttäen. Halutessasi sähköisistä kirjoista ja siihen liittyvistä työkaluista lisätietoja katso Luku 3, "Sähköiset opastejärjestelmät."

Web-sivujen tekeminen

Mathcad-dokumentit voi tallentaa HTML-tiedostoiksi, jolloin niitä voi katsella webselaimella. Alueiden esitystavasta HTML-tiedostossa on useita vaihtoehtoja. Kaikki Mathcadin tekstialueet ovat luonnostaan HTML-tyyppisiä, mutta yhtälöiden, kuvien ja muiden alueiden web-sivujen tallennustyyppi on käyttäjän määriteltävä.

Valitse **Tiedosto**-valikosta **Tallenna web-sivuna** tallentaaksesi tiedoston HTMLmuodossa. Valittuasi tiedostolle nimen ja tallennuskansion klikkaa **Tallenna**, minkä jälkeen pääset tekemään tallentamisen muita asetuksia.

Web-tallennusvalinnat

Web-tallennusasetukset	×
Näyttöasetukset Kuvien tallennusmuoto: OPNG OPEG	Laatu: 75 文
Kayta <u>web-sivui tyyiipolijaa</u> .	Selaa
Sivun asetukset	
Tiedosto: C:\Mathcad 14\Handbook\screen.html	
😰 🗌 Näytä tallennettu sivu selaimessa 🛛	OK Peruuta

Valitse kuvan tallennusmuodoksi joko JPEG tai PNG. PNG tuottaa tarkempia kuvia kuin JPEG, mutta JPEG tuottaa pienempiä ja vanhempien selainten kanssa yhteensopivia kuvia. Kaikki kuvat, taulukot ja yhtälöt näytetään kuvina luodussa HTML-dokumentissa.

Kiinteä tai suhteellinen sijainti ja tyylipohjat

Dokumentin tallennustyyliksi voi valita kiinteän tai suhteellisen taiton tallennettaessa HTML:ksi. Kun **Tallennusmuoto** on **Suhteellinen** tallennetaan alueet HTMLtaulukkona, jolloin alueiden suhteellinen pysty- ja vaakasijainti säilyvät. Tämä järjestely mahdollistaa websivun muokkaamisen Mathcadin ulkopuolella, jolloin siihen voidaan lisätä ylimääräistä HTML-koodia kuten navigaatiorakenteita, kuvia jne. Suhteellinen sijoittelu pitää olla valittuna HTML-vientipohjia käytettäessä.

Mikäli **Suhteellinen**-valintanappi on valittuna voit etsiä HTML-tyylipohjatiedostoa. Tyylipohjia käytetään Mathcad tiedostoista saadun HTML-sisällön pakkaamiseen. Tyylipohjien avulla voi lisätä ylätunnisteet, alatunnisteet, navigointilinkkejä ja kuvia, joiden avulla usealle tiedostelle saa helposti yhtenäisen ulkoasun. Mallitiedostojen tulee olla tallennettuna MLT-päätteisiksi ja niiden täytyy olla samaa rakennetta kuin **HTML-mallitiedostot. ml**t esimerkkitiedosto, joka näkyy Mathcadin asennushakemiston Template-alihakemistossa. Huomaa että MLT mallitiedostot ovat *ulosvienti*malleja.

Kiinteä-vaihtoehdossa jokainen Mathcad-alue sijoitetaan tarkalleen samaan paikkaan kuin alkuperäisessä dokumentissa. HTML-sivusta tulee tällöin saman näköinen kuin alkuperäisestä dokumentista, mutta sen HTML-koodin muokkaaminen on vaikeata. Webjulkaisemista on käsitelty enemmän **Ohje**-valikon **Author's Reference**ssa.

Lopuksi sivulle valitaan uusi otsikko ja haluttaessa avataan sivu webselaimella.

Mathcad-dokumentteja voi tallentaa HTML-formaattiin myös valitsemalla **Tiedosto**valikosta **Tallenna nimellä** ja valitsemalla tiedostomuodoksi "HTML File (*.htm)". Yllä olevaa erikoisominaisuudet-valintaikkunaa ei tule näkyviin. Edellä esiteltyjä asetuksia voi säätää **Työkalut**-valikon **Asetukset**-kohdan "HTML asetukset"välilehdeltä. **Huom.** Kun Mathcad-dokumentti tallennetaan HTML-muodossa, luodaan HTM-tiedosto ja alihakemisto muotoa "[tiedoston nimi]_images", joka sisältää kaikki dokumenttiin liittyvät kuvat. Tiedostoja siirrettäessä muista siirtää myös kuvat sisältävät kansiot.

Dokumenttien tallentaminen Microsoft Wordiin

Dokumentin saa tallennettua Microsoft Wordin ymmärtämään muotoon seuraavasti:

- Päivitä dokumentin kaikki laskelmat rullaamalla dokumentin loppuun, valitsemalla Ratkaise > Ratkaise dokumentti valikostaTyökalut tai painamalla [Ctrl] [F9].
- 2. Valitse Tiedosto-valikosta Tallenna nimellä.
- 3. Valitse Tallenna nimellä -valintaikkunasta "Rich Text Format File (.rtf)! Tallennusmuoto-pudotusvalikosta.
- 4. Anna tiedoston nimi ja valitse "Tallenna".

Avattuasi .RTF-tiedoston Microsoft Wordilla pystyt muokkaamaan tekstiä. Et kuitenkaan pysty muokkaamaan matematiikka-alueita etkä kuviksi muuttuneita kuvaajia. Alueet eivät näy oikeissa paikoissa ellet valitse **Näytä**-valikosta **Asettelu**vaihtoehtoa.

Tekstiä voi siirtää Mathcadista Kopio-Liitä -menetelmällä, mutta alueet siirtyvät Mathcadiin Mathcad-objekteina. Katso "Objektien liittäminen" sivulla 112.

Siirtääksesi tekstiä Wordiin voit kopioida tekstiä Mathcadin tekstialueelta ja liittää sen Microsoft Wordiin.

Postittaminen

Käytettäessä Microsoftin Mail API:n (MAPI) kanssa yhteensopivaa sähköpostijärjestelmää on mahdollista lähettää sähköpostia suoraan Mathcadilla. Klikkaamalla **Tiedosto > Lähetä** avautuu sähköpostiviesti, jonka liitteenä on sen hetkinen Mathcad dokumentti.

Vihje: Sähköpostijärjestelmän asetukset määrittelevät miten Mathcad-dokumentit liitetään tai koodataan viestiin.

Vihje: Oikean marginaalin oikealla puolella olevat alueet eivät näy Wordissa. Jotta konvertointi onnistuisi kunnolla pitää Mathcadin marginaalit asettaa samoiksi kuin Wordissa tai aloittaa valitsemalla Tiedosto > Uusi kohdasta Mathcadin "Microsoft Word"-tyylipohja.

Luku 8 Laskeminen Mathcadilla

- Muuttujien määritteleminen ja laskeminen
- Funktioiden määritteleminen ja laskeminen
- Yksiköt ja suureet
- Tulosten työstäminen
- Laskennan ohjaaminen
- Virheilmoitukset

Muuttujien määritteleminen ja laskeminen

Muuttujille voidaan määrittää arvo, jota käytetään lausekkeiden arvoa laskettaessa ja yhtälöitä ratkaistaessa.

Muuttujan määritteleminen

Muuttujan määritelmä määrittelee muuttujan kaikkialla määritelmän alla ja oikealla puolella. Määritelläksesi muuttujan:

- 1. Kirjoita määriteltävän muuttujan nimi.
- Paina kaksoispistettä [:] tai klikkaa := Laskin-työkaluriviltä. Määritelmän symboli (:=) ilmestyy tyhjän paikanvaraajan kera muuttujan oikealle puolelle.
- Kirjoita lauseke täydentääksesi määritelmän. Tämä lauseke voi sisältää numeroiden lisäksi aikaisemmin määriteltyjä muuttujia ja funktioita.

Merkin ":=" vasemmalla puolella voi olla:

- Yksinkertainen muuttujan nimi kuten *x*
- Alaindeksoidun muuttujan nimi kuten v_i
- Matriisi, jonka alkiot ovat mitä tahansa yllämainituista. Esimerkiksi, $\begin{vmatrix} x \\ y \end{vmatrix}$. Tämä

tekniikka mahdollistaa useamman muuttujan samanaikaiksen määrittämisen: jokainen osa oikealla puolella liitetään samanaikaisesti vastaavaan osaan vasemmalla puolella.

• Funktion nimi, jonka argumentteina on yksinkertaisia muuttujien nimiä, esimerkiksi *f*(*x*, *y*, *z*). Nimiä käsitellään enemmän seuraavassa kappaleessa.

• Yläindeksoitu (sarake) matriisin nimi kuten $\mathbf{M}^{\langle 1 \rangle}$.



$KE \coloneqq \frac{1}{2} \cdot 0.98^{\frac{2}{2}}$

Nimet

Mathcadissa *nimi* on yksinkertaisesti merkkijono, jota käytetään viittaamaan muuttujaan tai funktioon laskelmissa.

Sisäänrakennetut nimet

Mathcadin ennaltamääritellyt nimet ovat joko muuttujia tai funktioita.

- Joillakin *ennaltamääritellyillä* tai *sisäänrakennetuilla* muuttujilla on joko sovittu, tavanomainen arvo kuten π (3.14159...) ja *e* (2.71828...) tai niitä käytetään järjestelmämuuttujina kontrolloimaan laskelmien suorittamista Mathcadissa. (Katso "Sisäänrakennetut muuttujat" sivulla 79.)
- Näiden ennaltamäärättyjen muuttujien lisäksi Mathcad käsittelee kaikkia sisäänrakennettuja *yksiköitä* ennaltamäärättyjen muuttujien tapaan. Mathcad esimerkiksi tunnistaa nimen "A" ampeeriksi, "m":n metriksi, "s":n sekunniksi jne.

Valitse Lisää-valikosta Yksikkö tai klikkaa 🗗 Vakio-työkaluriviltä nähdäksesi listan Mathcadin ennaltamääritellyistä yksiköistä. (Katso "Yksiköt ja suureet" sivulla 89.)

• Valitse Lisää-valikosta Funktio tai klikkaa *W* Vakio-työkaluriviltä nähdäksesi listan Mathcadin ennaltamääritellyistä funktioista.

Käyttäjän määrittelemät muuttujien ja funktioiden nimet

Mathcadissa nimet voivat sisältää minkä vain seuraavista merkeistä:

- Ylä- ja alaindeksejä
- Numerot 0 9, mutta ne eivät voi olla nimen ensimmäinen merkki
- Alleviivaus [_]
- Pilkku yläindeksinä [']. Huomaa, että tämä ei ole sama kuin heittomerkki. Voit syöttää sen painamalla [Ctrl] [F7].
- Prosentti-merkki [%]
- Kreikkalaiset kirjaimet. Lisätäksesi kreikkalaisia kirjaimia klikkaa haluamaasi nappulaa **Kreikkalaiset**-työkaluriviltä tai kirjoita sen latinalainen vastine ja paina sitten [**Ctrl**] **G**. (Katso "Kreikkalaiset kirjaimet" sivulla 22.)
- Äärettömän symboli [∞]. Lisää se klikkaamalla ∞ Laskin-työkaluriviltä tai paina
 [Ctr1] [Vaihto] Z.
- Alla on esimerkkejä oikeaoppisista nimistä:

alpha	b
xyz700	A1_B2_C3_D4%%%
F1'	a%%x

Huom. Mathcad erottaa suuret ja pienet kirjaimet toisistaan. Esimerkiksi *halk* on eri muuttuja kuin *HALK*. Mathcad erottaa myös eri fontilla kirjoitetut nimet, kuten jo aiemmin kävi ilmi ("Matematiikkatyylit" sivulla 32). Näin ollen siis *Halk* on eri muuttuja kuin *Halk*.

vel

^{vel} init

Opasteet Katso rajoitukset ja yksityiskohdat opasteista aiheesta "Muuttujien ja funktioiden nimet".

Kirjainalaindeksit

Mikäli syötät muuttujan nimeen pisteen, Mathcad näyttää sen jälkeen kirjoittamasi tekstin alaindeksinä. Voit käyttää näitä *kirjainalaindeksejä* luodaksesi muuttujien nimiä kuten v_{alku} tai u_{ilma} .

Luodaksesi kirjainalaindeksin:

- 1. Kirjoita teksti, joka näkyy ennen alaindeksiä.
- 2. Kirjoita piste [.] jonka jälkeen alaindeksin teksti.

Vihje: Älä sekoita kirjainalaindeksiä *matriisin* alaindeksiin, joka luodaan vasemmanpuoleisella

hakasululla ([) tai klikkaamalla \swarrow_n Laskin-työkaluriviltä. Ne näyttävät samanlaisilta, mutta käyttäytyvät laskuissa eri tavalla. Kirjainalaindeksi on olemassa vain muuttujan nimen ulkonäön vuoksi. Matriisin alaindeksi edustaa viittausta tiettyyn matriisin alkioon. Kun klikataan nimeä, jossa on kirjainalaindeksi, ilmestyy piste [.] alaindeksin eteen. Katso Luku 5, "Arvoaluemuuttujat ja taulukot."

Sisäänrakennetut muuttujat

Sisäänrakennetuilla muuttujilla voi olla sovittu, ennalta määrätty arvo, kuten π ja e, tai niitä voidaan käyttää järjestelmämuuttujan tapaan kontrolloimaan Mathcadin toimintaa.

Huom. Mathcad käsittelee sisäänrakennettuja yksiköitä ennaltamäärättyjen muuttujien tapaan. Katso "Yksiköt ja suureet" sivulla 89.

Vaikka Mathcadin ennaltamääritellyillä muuttujilla on jo arvo aloittaessasi käyttämään ohjelmaa, voit silti määritellä ne uudestaan. Jos haluat esimerkiksi käyttää muuttujalle *e* jotain muuta arvoa kuin ennaltamääritellyn, syötä uusi määritelmä tyyliin *e* := 2. Muuttuja *e* ottaa arvokseen uuden arvon kaikkialla määritelmän oikealla tai alapuolella työpohjalla. Voit myös luoda muuttujalle globaalin määritelmän ("Globaalit määritelmät" sivulla 81).

Huom. Mathcadin ennaltamääritellyt muuttujat on määritelty kaikille fonteille, tekstikoille ja tyyleille. Tämä tarkoittaa, että jos määrittelet *e*:n yllä kuvatulla tavalla, voit edelleen käyttää **e**:tä esimerkiksi luonnollisen logaritmin kantalukuna. Voit muokata joitakin Mathcadin sisäänrakennetuista funktioista ilman, että sinun on erikseen määriteltävä ne aina työpohjallasi. Niin tehdäksesi valitse **Työkalut**-valikosta **Dokumentin asetukset** ja klikkaa sisäisten muuttujien välilehteä.

Dokumentin asetukset			×	
Yksikköjärjestelmä	Suureet	Yhteens	sopivuus	
Sisäiset muuttujat	Laskenta	Näy	ttötapa	
Taulukon aloitusindeksi (ORIGIN)	2	(0)	
Suppenemisen toleranssi	(IOL)	0.001	(0.001)	
Rajatoleranssi (<u>⊂</u> TOL)		0.001	(0.001)	
Satunnaislukujen siemenarvo 1 (1)				
PRN-tiedostoasetukset				
T <u>a</u> rkkuus (PRNPRECISIO	N)	4 🗘	(4)	
Sarakkeen leveys (PRNC	OL <u>W</u> IDTH)	8 🗘	(8)	
Palauta oletukset				
	OK F	Peruuta	Ohje	

Voit syöttää uudet arvot kaikille näille muuttujille. Valitse sitten **Ratkaise** > **Dokumentti** valikosta **Työkalut** varmistaaksesi, että kaikki olemassa olevat yhtälöt käyttävät samoja arvoja.

Suluissa olevat luvut muuttujan nimen oikealla puolella kuvaavat muuttujien oletuksellista arvoa.

Lausekkeiden numeerinen ratkaiseminen

Ratkaistaksesi lausekkeen numeerisesti:

1. Kirjoita lauseke, joka sisältää minkä tahansa numeroiden, muuttujien ja funktioiden laillisen yhdistelmän. Kaikki lausekkeen muuttujat ja funktiot tulisi olla määritelty jo aiemmin työpohjalla.



 Paina "=" tai klikkaa = Laskin-työkaluriviltä. Mathcad laskee lausekkeelle arvon ja näyttää sen yhtäsuuruusmerkin jälkeen.

 $\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = 567.108$

Vihje: Ratkaistessasi lauseketta Mathcad näyttää tuloksen perässä paikanvaraajan. Tämä paikanvaraaja on yksikkömuunnosta varten, kuten myöhemmin selostetaan ("Tulosten työstäminen" sivulla 91). Klikatessasi alueen ulkopuolelle paikanvaraaja katoaa.

Kuva 8-1 näyttää joitakin tuloksia, jotka on saatu käyttämällä aiempia määritelmiä hyväksi.

Kuinka Mathcad selaa dokumenttia

Mathcad lukee dokumentit ylhäältä alas ja vasemmalta oikealle. Tämä merkitsee sitä, että symbolin ":=" sisältävä muuttujan tai funktion määritelmä vaikuttaa kaikkeen sen oikealla ja alapuolella.

t := 11.5 s := 100 v := $\frac{s}{t}$ v = 8.696 m := 15 m · v = 130.435 KE := $\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$ KE = 567.108

Kuva 8-1: Liikemäärän laskeminen vakionopeudella yksinkertaisiin muuttujan määritelmiin perustuen.

Erottaaksesi alueet selkeämmin työpohjalta valitse **Näytä-**valikosta **Alueet**. Mathcad näyttää tällöin tyhjät tilat harmaina ja jättää alueet työpohjan värin mukaisiksi.

Kuva 8-2 näyttää esimerkin, miten yhtälöiden sijoittaminen vaikuttaa tulosten laskentaan. Ensimmäisessä yhtälössä sekä x että y näkyy korostettuna (Mathcad näyttää ne punaisena) ilmoittaen, että niitä ei ole määritelty. Tämä johtuu siitä, että x:n ja y:n määritelmät ovat niiden käyttökohdan alapuolella. Koska Mathcad selaa dokumenttia ylhäältä alas, päästessään ensimmäiseen yhtälöön sillä ei ole mitään käsitystä siitä, millä luvuilla korvata muuttujat x ja y.

Toinen arvonmääritys tapahtuu x:n ja y:n määritelmien alapuolella. Kun Mathcad siirtyy tähän yhtälöön, sillä on jo muuttujiin x ja y liitettävät arvot.



Kuva 8-2: Mathcad ratkaisee yhtälöitä ylhäältä alaspäin työpohjallasi. Muuttaja on määriteltävä sen käyttökohdan yläpuolella.

Huom. Voit määritellä saman muuttujan useaan otteeseen työpohjallasi. Mathcad käyttää ensimmäistä määritelmää lausekkeissa, kunnes muuttuja määritellään uudelleen, minkä jälkeen käyttöön otetaan uusi määritelmä.

Globaalit määritelmät

Globaalit määritelmät toimivat aivan kuten lokaalitkin paitsi, että ne on määritelty koko dokumentissa, eikä vain määritelmän alapuolella. Jos määrittelet muuttujan tai funktion globaalin määritelmän avulla, voit käyttää muuttujaa kaikkialla dokumenttisi

lokaaleissa määritelmissä riippumatta siitä, onko kyseinen lokaali määritelmä mainitun globaalin määritelmän ylä- vai alapuolella.

Globaali määritelmä luodaan seuraavasti:

 Kirjoita määriteltävä muuttuja tai funktio.
 Paina [~] (aaltoviiva) tai klikkaa ≡ Evaluointityökaluriviltä.
 Kirjoita lauseke. Lauseke voi sisältää lukuja tai muita globaalisti määriteltyjä muuttujia ja funktioita.

Voit soveltaa globaalia määritelmää funktioihin, alaindeksoituihin muuttujiin ja kaikkeen muuhun, jossa käytät määritelmäsymbolia ":=."

Huom. Muuttujan globaali määritelmä voidaan korvata lokaalilla antamalla muuttujalle uuden arvon määritelmän yhtäsuuruusmerkkiä ":=" käyttäen.

Kuva 8-3 antaa esimerkin muuttujan R globaalista määritelmästä ja sen käytöstä.

 V := 1000
 n := 3
 T := 373

 P := $\frac{n \cdot R \cdot T}{V}$ P = 0.092

 V := 500
 T := 323

 P := $\frac{n \cdot R \cdot T}{V}$ P = 0.159

 R = .0820562

Kuva 8-3: Määritelmässä käytetään globaalin määritelmän symbolia. Ensimmäisiä määritelmiä käytetään P:n ratkaisemiseen. Koska R on globaalisti määritelty työpohjan alareunassa, sen määritelmä on voimassa missä tahansa työpohjalla. Kun V:n ja T:n lokaalit määritelmät muutetaan, P saa uuden arvon.

Vihje: On hyvää harjoitusta luoda vain yksi määritelmä jokaiselle globaalille muuttujalle. Muuttujan määritteleminen kahdesti globaalisti tai kerran globaalisti ja kerran lokaalisti saattaa tehdä dokumentistasi vaikeasti ymmärrettävän jatkoa ajatellen.

Arvoaluemuuttujat

Kaikki toistuvat prosessit Mathcadissa liittyvät *arvoaluemuuttujiin*. Saadaksesi tarkemman kuvan monimutkaisemmista ohjelmointioperaattoreiden mahdollistamista toistettavista laskuprosesseista siirry Opasteiden ohjelmointiosuuteen.

Arvoaluemuuttujien määritteleminen ja käyttö

Määritelläksesi arvoaluemuuttujan katso "Arvoaluemuuttujan luominen" sivulla 36. Määritelläksesi arvoaluemuuttujan, jonka askelväli on muu kuin 1, katso "Arvojoukkojen tyypit" sivulla 84. Määriteltyäsi arvoaluemuuttujan se saa arvoalueensa jokaisen arvon vuorotellen *aina sitä käytettäessä*.

Toista muuttujaa *ei voi* määritellä arvoaluemuuttujan avulla. Oletetaan esimerkiksi, että *j* on määritelty kuten kuvassa Kuva 8-4. Jos nyt määritellään i := j + 1, Mathcad olettaa käyttäjän yrittävän asettaa skalaarimuuttujan samaksi kuin arvoaluemuuttujan ja merkitsee yhtälön sopivalla virheilmoituksella.

Eräs arvoaluemuuttujien sovellus on vektorin tai matriisin alkioiden täyttäminen. Vektorin alkiot voidaan määritellä käyttämällä arvoaluemuuttujaa alaindeksinä. Määritelläksesi vaikkapa x_i muuttujan j jokaiselle arvolle:

```
Kirjoita x[j[Shift]; j[Shift]62[Space]+1.
```

 $x_j := j^2 + \underline{1}$

Alla (Kuva 8-4) nähdään vektori, jonka arvot on laskettu tällä yhtälöllä. Koska j on arvoaluemuuttuja, koko yhtälö on kerralla määritelty kaikille j:n arvoille. Tämä määrittelee x_j :n jokaista j:n arvoa (0 - 15) kohti.

j:= 0 1	.5
×j := j ² +	1
×j =	
2	×0 = 1
10 17	×1 = 2
26	×3 = 10
50	×7 = 50
65	× ₁₁ = 122
101	vir - 226
122	×12 - 220
145	
170	
197	
226	



Vihje: Mathcadilta vie pidemmän ajan laskea arvoaluemuuttujia sisältäviä yhtälöitä, koska jokainen yhtälö edellyttää monia laskutoimituksia. Mathcadin suorittaessa laskuja hiiren osoittimen ulkonäkö muuttuu. Katso "Laskutoimituksen keskeyttäminen" sivulla 97.

Arvojoukkojen tyypit

Edellisessä kappaleessa määritelty muuttuja *j* oli esimerkki arvojoukon määrittelemisestä. Mathcad hyväksyy kuitenkin arvoaluemuuttujat, joiden arvo vaihtelee mielivaltaisten rajojen välillä millä tahansa vakiolisäyksellä tai vähennyksellä.

Kun määrittelet mielivaltaisen arvoaluemuuttujan, kirjoita yhtälö seuraavaan muotoon: k:1,1.1;2

Tämä näkyy dokumentillasi muodossa: | k = 1,1.1.. 2

Tässä arvoalueen määritelmässä:

- Muuttuja *k* on itse arvoaluemuuttujan nimi.
- Luku 1 on arvoaluemuuttujan k ensimmäinen arvo.
- Luku 1.1 on seuraava arvo. *Huomaa, että tämä ei ole askelväli*. Tässä esimerkissä askelväli on 0.1, lukujen 1.1 ja 1 erotus. Jos jätät pois pilkun ja luvun 1.1, Mathcad olettaa askelvälin ykköseksi (ylös- tai alaspäin riippuen tapauksesta).
- Luku 2 on arvoalueen viimeinen arvo. Tässä esimerkissä muuttujan arvot nousivat tasavälein. Jos olisit määritellyt k := 10 .. 1, silloin k olisi laskenut 10:stä 1:een. Mikäli arvojoukon määrityksen kolmas luku ei olisi aloitusarvosta lähtien tasavälisin lisäyksin saatu, arvojoukko ei tällöin ylitä sitä. Jos esimerkiksi määrittelet muuttujan k := 10,20 .. 65, k saa arvot 10,20,30, ..., 60.

Huom. Voit käyttää lukujen mielivaltaisia skalaarilausekkeita arvoaluemuuttujien määrittelyssä. Näiden on kuitenkin oltava *reaalilukuja*.

Ennaltamääritellyt funktiot

Mathcad tarjoaa laajan skaalan sisäänrakennettuja funktioita. Lisätäksesi funktion:

- 1. Klikkaa tyhjää kohtaa tai paikanvaraajaa hiirellä.
- 2. Valitse Lisää-valikosta Funktio tai klikkaa *N* Vakio-työkaluriviltä avataksesi Lisää funktio -valintaikkunan.

L	isää funktio			X
	Eunktioluokka Bessel Differentiaaliyhtälön ratkaisu Erikois Finanssi Fourier-muunnokset Hakeminen Hyperboliset Interpolaatio ja ennustaminen Valuka		Funktion <u>mini</u> Ai.sc bei ber Bi Bi.sc DAi DAi DAi DAi	
	Ai(z) Antaa ensimmäisen tyypin Airy-	funktion	arvon.	
	2	OK	Lisää	Peruuta

- 3. Valitse Funktioluokka, tai klikkaa "Kaikki" nähdäksesi kaikki funktiot aakkosjärjestyksessä.
- 4. Kaksoisklikkaa sen funktion nimeä oikeanpuoleisesta listasta, jonka haluat lisätä dokumenttiisi, tai klikkaa "Lisää" haluamasi funktion kohdalla. Funktio argumenteille tarkoitettuine paikanvaraajineen ilmestyy työpohjallesi.



5. Täytä paikanvaraajat.

acos(<u>.866</u>)

Soveltaaksesi funktiota lausekkeeseen, jonka olet jo syöttänyt, valitse ensin lauseke ja seuraa sitten yllä annettuja ohjeita. Katso Luku 4, "Laskutoimitukset.".

Voit myös kirjoittaa sisäänrakennetun funktion nimen suoraan matemaattiseen paikanvaraajaan matematiikka-alueella.

Vihje: Vaikka sisäänrakennettujen funktioiden nimet eivät ole fonttiriippuvaisia, niitä käyttäessä on tehtävä ero suurten ja pienten kirjainten suhteen. Mikäli et käytä Lisää funktio -valintaikkunaa funktion lisäämiseen, sinun on kirjoitettava funktion nimi aivan, kuten se on kirjoitettu Lisää funktio -valintalaatikossakin.

Huom. Hakasulut [] argumentin ympärillä ilmaisevat, että argumentti on valinnainen.

Ennalta määriteltyjen funktioiden käytön apuvälineet

Mathcad tarjoaa useita apuvälineitä käyttäjälleen valmiiden funktioiden käyttöön.

- Lisää funktio -valintaikkunassa voit etsiä funktioita kategorioittain, näet kunkin funktion vaatimat argumentit sekä lyhyen kuvauksen funktiosta. Klikkaa "?" Lisää funktio -valintaikkunassa avataksesi valitsemaasi funktioon liittyvät Ohjeen aiheet.
- **Opasteet** tai in klikkaus **Vakio**-työkaluriviltä tarjoaa käyttäjälle yksityiskohtaista tietoa syntakseista, argumenteista ja algoritmeista sekä Mathcadin ennaltamääriteltyjen funktioiden, operaattoreiden ja avainsanojen toiminnasta.
- **Ohje**-valikon alta löytyvät QuickSheetit sisältävät toimivia esimerkkejä monista funktioista.

Funktion soveltaminen lausekkeeseen

Muuttaaksesi lausekkeen funktion argumentiksi:

1. Klikkaa lauseketta ja paina [**Välilyönti**]:a kunnes koko lauseke, $w \cdot t - k \cdot z$, on muokkausviivojen sisäpuolella.



2.	Paina heittomerkkiä () tai klikkaa () Laskin-
	työkaluriviltä, jolloin lausekkeen ympärille ilmestyy sulut.

- 3. Paina [**Välilyönti**]:a kahdesti, jolloin koko sulkulauseke saadaan muokkausviivojen sisäpuolelle.
- 4. Mikäli haluat pystysuoran muokkausviivan lausekkeen toiselle puolelle, paina [Insert].

(<u>w·t – k·z</u>)

|--|



5. Kirjoita nyt käytettävän funktion nimi. Jos se on sisäänrakennettu funktio, voit valita sen Lisää-valikosta $\cos(w \cdot t - k \cdot z)$ käskyllä Funktio tai klikkaamalla 😥 Vakio-työkaluriviltä.

Funktioiden määritteleminen ja laskeminen

Funktio määritellään samaan tyyliin kuin muuttujakin. Ensin kirjoitetaan funktion nimi, sitten lisätään määritelmän symboli ja lopuksi itse lauseke. Suurin ero on se, että nimi sisältää argumenttiluettelon. Alla olevassa esimerkissä näytetään, miten määritellään funktio dist(x, y), joka palauttaa pisteen (x, y) etäisyyden origosta.

Näin luot funktion määritelmän:

- 1. Kirjoita funktion nimi.
- 2. Kirjoita vasen sulkumerkki ja sen perään yksi tai useampi muuttujan nimi pilkulla erotettuina. Täydennä argumenttiluettelo lisäämällä sen perään oikean sulun.

Huom. Sillä ei ole merkitystä, onko argumenttiluettelon nimiä määritelty tai käytetty muualla dokumentissa. Tärkeintä on, että näiden argumenttien täytyy olla muuttujien nimiä. Ne eivät voi olla monimutkaisempia lausekkeita.

- 3. Paina kaksoispistettä [:] tai klikkaa ≔ Laskintyökaluriviltä syöttääksesi määritelmän symbolin (:=).
- 4. Kirjoita lauseke määritelläksesi funktion. Tämä lauseke voi sisältää mitä tahansa aiemmin määriteltyjä funktioita tai muuttujia.

Kun olet määritellyt funktion, voit käyttää sitä kaikkialla määritelmän oikealla tai alapuolella, aivan kuten muuttujaakin.

Ratkaistaessa lauseketta, joka sisältää funktion kuten alla (Kuva 8-5), Mathcad:

- 1. laskee sulkujen sisään asettamiesi muuttujien arvot
- 2. korvaa sijaisargumentit funktion määritelmässä sulkujen väliin asettamillasi todellisilla argumenteilla
- 3. suorittaa kaiken funktion määritelmässä määritellyn laskennan ja
- 4. antaa tuloksen funktion arvona.

Huom. Kuten kuvassa näytetään (Kuva 8-5), mikäli kirjoitat vain funktion nimen ilman argumentteja, Mathcad palauttaa funktion tyyppi-ilmentymän. Tässä tapauksessa funktio saa kaksi argumenttia, joilla on sama yksikkö (katso "Yksiköt ja suureet" sivulla 89) ja antaa tuloksen samoissa yksiköissä. Mikä tahansa yksikkö kelpaa argumentiksi.

Funktion argumentit voivat olla skalaareja, vektoreita tai matriiseja. Voit esimerkiksi määritellä etäisyysfunktion $dist(v) := \sqrt{v_0^2 + v_1^2}$. Tämä on esimerkki funktiosta, joka

$$dist(x,y) \coloneqq \sqrt{x^2 + y^2}$$

x1 := 0 y1 := 1.5 dist(x,y) := $\sqrt{x^2 + y^2}$ x2 := 3 y2 := 4 dist = f(any, any) \rightarrow any x3 := -1 y3 := 1 dist(x1,y1) = 1.5 dist(x2,y2) = 5 dist(x3,y3) = 1.414

Kuva 8-5: Käyttäjän määrittelemä funktio. Ensin määritetään pisteet, sitten määritellään funktio, joka laskee etäisyyden origosta. Lopuksi syötetään funktiolle todelliset argumentit.

hyväksyy argumentiksi vektorin ja antaa tulokseksi skalaarin. Katso Luku 5, "Arvoaluemuuttujat ja taulukot" saadaksesi lisätietoja.

Huom. Funktioiden nimet tunnistavat erot fontissa. Funktio f(x) eroaa funktiosta f(x) ja SIN(x) on eri asia kuin sin(x). Mathcadin sisäänrakennetut funktiot hyväksyvät kuitenkin kaikki fontit (paitsi Symbol-fontti eli kreikkalaiset kirjaimet), koot ja tyylit. Tämä merkitsee sitä, että sin(x), sin(x) ja sin(x) viittaavat kaikki samaan funktioon.

Muuttujat käyttäjän omissa funktioissa

Funktiota määriteltäessä sinun ei tarvitse määritellä mitään nimiä argumenttiluettelossa; määritelmässä kerrotaan vain, *mitä tehdä* argumenttien kanssa eikä sitä, mitä ne ovat. Funktiota määritellessäsi sinun ei tarvitse edes tietää, ovatko argumentit skalaareja, vektoreita vai matriiseja. Vain silloin, kun Mathcad todella käyttää funktion määritelmää *ratkaistessaan* funktion arvoa, sen täytyy tietää, mitä argumentit ovat.

Jos kuitenkin funktion määrittelyprosessissa käytät sellaisen muuttujan nimeä, joka *ei ole* argumenttiluettelossa, sinun on määriteltävä tämän muuttujan nimi funktion määritelmän yläpuolella. Tämän muuttujan arvosta tulee funktion määritelmää tehdessäsi funktion pysyvä osa. Katso seuraava esimerkki Kuva 8-6.

Jos haluat funktion riippuvan muuttujan arvosta, sinun on sisällytettävä tämä muuttuja argumentteihin. Muussa tapauksessa Mathcad käyttää muuttujalle funktion määrittelyhetkellä kiinnitettyä arvoa.

Rekursiiviset funktiomääritelmät

Mathcad tukee *rekursiivisia* funktion määritelmiä — voit määritellä funktion arvon saman funktion edellisellä arvolla. Kuten alla (Kuva 8-7) näytetään, rekursiiviset funktiot ovat käteviä määriteltäessä mielivaltaisia jaksollisia funktioita, kuten myös numeeristen funktioiden, kuten kertoman toteutuksessa.

Huomaa, että rekursiivisen määritelmän pitäisi aina sisältää ainakin kaksi osaa:

- · Ehto, joka estää rekursiota jatkumasta loputtomuuksiin
- Funktion määritelmä, joka perustuu funktion aikaisempiin arvoihin.

a := 2 f(x) := x^a t := -4 f(2) = 4 f(t) = 16 f(3) = 9 f($\sqrt{5}$) = 5 a := 3 f(2) = 4 a := 5 f(2) = 4

Kuva 8-6: Käyttäjäfunktion arvo riippuu sen argumenteista. Funktion f arvo riippuu sen argumenteista mutta ei a:n arvosta. Koska a ei ole f:n argumentti, f:n arvo on riippuvainen a:n arvosta vain hetkellä, jolloin f määritellään.



Kuva 8-7: Mathcadissa voidaan tehdä myös rekursiivisia funktioiden määritelmiä.

Huom. Ellet syötä lainkaan rajaavaa ehtoa, joka lopettaa rekursion, Mathcad antaa pinomuistin ylikuormituksesta johtuvan virheilmoituksen yrittäessäsi ratkaista funktion arvoa.

Opasteet Myös Mathcadin ohjelmointioperaattorit tukevat rekursiota. Katso *Rekursio* ohjeista.

Yksiköt ja suureet

Eräs Mathcadin vahvuus on yksiköt ja niiden muunnokset. Yksiköitä käytetään sisäänrakennettujen muuttujien tapaan. Lukuun tai lausekkeeseen liitetään yksikkö kertomalla luku yksikön nimellä.

Mathcad tunnistaa useimmat yksiköt niiden tavanomaisista lyhenteistä. Mathcad käyttää oletusarvonaan SI-järjestelmän yksiköitä *tuloksena* kaikkiin laskutoimituksiin, mutta voit käyttää mitä tahansa toimivaa yksikköä lauseketta luodessasi. Voit muuttaa oletusarvoiseksi yksikköjärjestelmäksi MKS, CGS, U.S. tai None **Työkalut**-valikon Dokumentin asetusten valintaikkunan välilehdeltä Yksikköjärjestelmä. Katso "Tulosyksikköjen esittäminen" sivulla 93 säätääksesi tulosten yksikköjärjestelmän asetuksia.

Kirjoita esimerkiksi seuraavat lausekkeet:

```
massa:75*kg
kiiht:100*m/s^2
kiiht_g:9,8*m/s^2
F:massa*(kiiht + kiiht g)
```

Kuva 8-8 näyttää, miltä nämä yhtälöt näyttävät työpohjalla.

```
massa := 75·kg
kiiht := 100·\frac{m}{s^2}
kiiht_g := 9.8\frac{m}{s^2}
£.:= massa·(kiiht + kiiht_
F = 8.235 × 10<sup>3</sup> N
<u>massa</u> := 75kg
massa = 75kg
```

Kuva 8-8: Yksiköiden käyttäminen yhtälöissä. Mathcad olettaa kertolaskun olevan implisiittisesti määritelty, kun syötät lausekkeen kuten massa:75kg.

Vihje: Jos määrittelet muuttujan, joka koostuu luvusta ja sitä suoraan seuraavasta yksiköstä, voit jättää kertomerkin pois: tällöin Mathcad lisää kertomerkin paikalle pienen välin ja käsittelee väliä kertomerkin tapaan. Katso massan määritelmä yllä olevan kuvan (Kuva 8-8) alareunassa.

Lisätäksesi yksikön:

 Klikkaa tyhjää paikanvaraajaa ja valitse Lisää-valikosta Yksikkö tai klikkaa Vakio-työkaluriviltä. Mathcad avaa Yksikön lisääminen -valintaikkunan.

Yksikön lisääminen		X
Suure Kaikki Aika Ainemäärä Aktiivisuus Alue	Järjestelmä SI	OK Lisää Peruuta
Yksikkö aari-jalka (acre-ft) ampeeri (A) ampeeri (amp) aste (deg) baari (bar)		

- Alareunassa oleva luettelo näyttää sisäänrakennetut yksiköt Mathcad-nimineen. Laatikon yksiköt liittyvät yllä valittuun fysikaaliseen suureeseen. Nähdäksesi luettelon kaikista sisäänrakennetuista yksiköistä valitse "Ilman suuretta" ikkunan yläreunan luettelosta.
- Kaksoisklikkaa alemmasta luettelosta haluamaasi yksikköä tai vaihtoehtoisesti valitse se ja klikkaa "Lisää"-painiketta. Mathcad lisää valitsemasi yksikön tyhjään paikanvaraajaan.
- **Huom.** Mathcad suorittaa yksikköanalyysia yrittämällä sovittaa tulokseen syöttämäsi yksiköt johonkin yleiseen fysikaaliseen suureeseen, jotka on listattu ikkunan yläreunan luetteloon. Jos se löytää sopivan, ilmestyvät kaikki korostettuun fysikaaliseen suureeseen liittyvät sisäänrakennetut yksiköt alempaan luetteloon. Jos mikään ei sovi, Mathcad vain luettelee alhaalla kaikki käytettävissä olevat sisäänrakennetut yksiköt.

Yksiköiden tarkastaminen

Aina, kun kirjoitat yksiköitä sisältävän lausekkeen, Mathcad tarkistaa sen yksiköllisen yhteensopivuuden. Jos lasket yhteen tai vähennät toisistaan lukuja, joissa on yhteensopimattomat yksiköt tai rikot muita suurelaskennan periaatteita, Mathcad näyttää virheilmoituksen.



Muiden yksikkövirheiden syy on yleensä jokin seuraavista:

- virheellinen yksikkömuunnos
- muuttuja, jossa on väärät yksiköt
- yksiköitä eksponentteina tai alaindekseinä (esimerkiksi $v_{3,acre}$ tai $2^{3 \cdot ft}$).
- yksikköjä niihin soveltumattomien funktioiden argumentteina (esim. $sin(2 \cdot s)$).

Omien yksiköiden määritteleminen

Saatat haluta määritellä itse uusia yksiköitä tai käyttää omia lyhenteitä valmiille yksiköille.

Määrittele omat yksikkösi olemassa olevien yksiköiden pohjalta aivan samoin, kuin määritellään uusia muuttujia vanhojen avulla. Kuva 8-9 näyttää, miten määritellään uusi yksikkö tai vanha yksikkö uudestaan.

Å := 10 ^{− 10} ·m viikko := 7·day	<u>µs</u> ;= 10 ^{− 6} ·s kilo:= 1·kg
$Å = 1 \times 10^{-10} \mathrm{m}$	viikko = 6.048 × 10 ⁵ s
viikko = 0.019 yr	μ s = 1.667 × 10 ⁻⁸ min

Kuva 8-9: Omien yksiköiden määritteleminen. Yläpuoli: Uusien yksiköiden määritelmät työpohjalla. Alapuoli: Yksiköiden tuloksia.

- Huom. Koska yksiköt käyttäytyvät juuri kuten muuttujatkin, voit joutua odottamattomiin ikävyyksiin. Jos esimerkiksi määrittelet dokumentissasi muuttujan m, et voi käyttää sisäänrakennettua yksikköä m metreille tämän määrityksen alapuolella, ellet vaihda toiselle näistä eri fonttia. Mathcad kuitenkin automaattisesti esittää yksikön m kaikissa vastauksissa, jotka sisältävät metrejä. Mikäli määrittelet uudelleen sisäisen muuttujan, varoittaa Mathcad tästä alleviivaamalla määrittelyn vihreällä aaltoviivalla.
- Huom. Fahrenheit- ja Celsius-lämpöasteikot, kuten myös desibelit ja muut skaalaukset, eivät ole kerrottavissa. Nämä skaalausfunktiot on määritelty Mathcadissa ja niitä voidaan käyttää tavallisten yksiköiden luomiseen yksiköiden paikanvaraajaan tai lausekkeen vasemman puolen postfix-operaattoriin. Näillä funktioilla on määritelty käänteisfunktio, joten niitä voidaan käyttää myös yksiköiden paikanvaraajassa. Katso quicksheet "Custom Operators" *Mathcad Techniques*-osiosta ja "Temperature Units and User-Defined Default Units" Mathcadin *tutoriaalien New Features*-osiosta esimerkkejä lämpötila-asteikkoa hyväksi käyttävistä laskutoimituksista.

Tulosten työstäminen

Tulosten muotoileminen

Tapaa, jolla Mathcad esittää tulokset, kutsutaan *tuloksen muodoksi*. Voit muotoilla tulokset standardeiksi koko dokumentille tai asettaa muotoilun koskemaan yksittäistä laskettua tulosta.

Tulosmuodon asettaminen yksittäiseen tulokseen

Kun lasket numeerisesti, tulokset muotoutuvat dokumentille dokumentin oletusarvoisten asetusten mukaisesti. Voit muokata yksittäisen tuloksen muotoa seuraavasti:

- 1. Klikkaa minne vain yhtälössä.
- Valitse Muotoilu-valikosta Tulos tai kaksoisklikkaa tulosta, jolloin Tuloksen muoto -valintaikkuna aukeaa.
- Muuta haluamiasi asetuksia. Katso Opasteista lisätietoja tämän valintaikkunan useista asetuksista. Tuloksen saat näkymään kuuden desimaalin tarkkuudella, kun muutat kohdan "Desimaalien määrä" arvon kuutoseksi.



$$\pi \cdot 10^5 = 3.141593 \times 10^5$$

Tuloksen saa näytettyä jälkeen päin oletusarvoista tulosmuotoilua käyttäen poistamalla yhtäsuuruusmerkin yhtälöstä ja painamalla jälleen [=].

Huom. Kun tuloksen muotoa muutetaan, vain tuloksen ulkoasu dokumentilla muuttuu. Mathcad säilyttää kuitenkin tuloksen täyden tarkkuuden tallessa. Käytä round-funktiota, jos haluat että Mathcad laskee vähemmillä desimaaleilla. Jos kopioit tuloksen, Mathcad kuitenkin kopioi numeron vain esitetyllä tarkkuudella.

Dokumentin asettaminen oletusarvon mukaiseksi

Muuttaaksesi numeeristen tulosten oletusasetuksellista muotoa:

- 1. Klikkaa tyhjää kohtaa dokumentilla.
- 2. Valitse Muotoile-valikosta Tulos.
- 3. Tee asetuksiin haluamasi muutokset Tuloksen muoto -valintaikkunasta.

Mathcad muuttaa kaikkien niiden tulosten esitystä, joiden muotoa ei ole erikseen määritelty.

Voit myös muuttaa dokumentin oletusasetuksia klikkaamalla jotakin tulosta ja valitsemalla **Muotoile**-valikosta **Tulos**, ja muuttamalla sitten asetuksia Tuloksen muoto -valintaikkunassa ja klikkaamalla lopuksi "Oletukseksi."

Vihje: Oletusarvoisen tulosformaatin muuttaminen vaikuttaa vain työn alla olevaan dokumenttiin. Käyttääksesi muokkaamaasi tuloksen muodon oletusarvoa uusilla työpohjilla tallenna dokumentti tyylipohjana (katso Luku 7, "Mathcad-työpohja.").

Tuloksen muoto -valintaikkuna

Opasteet Täydelliset kuvaukset Tuloksen muoto -valintaikkunan asetuksista löydät Opasteista.

Numeroiden muoto -välilehdeltä voit säätää desimaalien määrää, mukana olevien nollien määrää ja sitä, missä muodossa luku näytetään.

Esitystapa-sivulla voit valita, onko matriisit esitetty taulukoina vai matriiseina, onko sisäkkäiset taulukot kehitetty auki ja onko imaginäärin merkkinä i vai j. Voit myös valita binäärisen tai oktaalisen tuloksen esityksen.

Yksikköjen näyttö -välilehdeltä voit muokata yksiköitä (kuten murtoluvuissa) tai sieventää yksiköt johdannaisikseen.

Toleranssi-sivulta pääset määrittelemään kynnyksen, joka määrää, milloin tuloksen reaali- tai imaginääriosa piilotetaan ja kuinka pieni luvun on oltava, että se näytetään nollana.

Kuva 8-10 näyttää joitakin esimerkkejä muokkausvaihtoehdoista.

$x := 5.2574$ $y := \pi \cdot 10^4$	Määritelmät
x = 5.26	Yleinen muoto, Eksponentiaalinen kynnys = 15, Desimaalien lukumäärä = 2
x = 5.2574	Desimaalimuoto, Desimaalien lukumäärä = 4
x = 5.25740	Desimaalimuoto, Desimaalien lukumäärä = 5 Näytä mukana kulkevat nollat ☑
$y = 3.142 \times 10^4$	Eksponentiaalinen muoto
y = 31.416 × 10 ³	Engineering-muoto
x = 5.257E+000	Engineering-muoto, Näytä eksponentit muodossa E $\pm 000~$ 🗹

Kuva 8-10: Eri tapoja esittää sama luku.

Tulosyksikköjen esittäminen

Mathcad esittää tulokset automaattisesti käytössä olevan yksikköjärjestelmän perusyksiköitä käyttäen.

Vihje: Merkitse "Sievennä yksiköt kun mahdollista" Tuloksen muoto -valintalaatikosta nähdäksesi yksiköt johdannaisina perusyksiköiden sijaan. Merkitse "Muokkaa yksiköt" nähdäksesi yksiköt tuloksessa sisäänrakennettuna murtolukuna, joka sisältää termejä, joissa on vain positiivisia eksponentteja eikä sekä positiivisia että negatiivisia.

Voit laittaa Mathcadin näyttämään tietyn tuloksen uudestaan sen omia yksiköitä käyttäen. Näin tehdäksesi:

- 1. Klikkaa tulosta. Näet sen oikealla puolella tyhjän paikanvaraajan. Tämä on *yksikön paikanvaraaja*.
- Klikkaa yksikön paikanvaraajaa ja valitse Lisää-valikosta Yksikkö tai klikkaa Vakio-työkaluriviltä avataksesi Yksikön lisääminen -valintaikkunan.
- 3. Kaksoisklikkaa sitä yksikköä, jossa haluat vastauksen esitettävän.

Voit myös kirjoittaa yksikön nimen suoraan yksikön paikanvaraajaan.

Yksikköjärjestelmät

Mathcadin oletusarvoinen yksikköjärjestelmä on SI. Käyttäessäsi yhtäsuuruusmerkkiä nähdäksesi yksiköt sisältävän lausekkeen tuloksen Mathcad näyttää automaattisesti tuloksen yksikön SI-järjestelmän perus- tai johdannaisyksikkönä.

Tuloksen yksikkö voidaan näyttää minkä tahansa muunkin sisäänrakennetun yksikköjärjestelmän yksiköinä (CGS, U.S. tai MKS) tai käyttämättä järjestelmää lainkaan. Muuttaaksesi järjestelmää valitse **Työkalut**-valikosta **Dokumentin asetukset** ja klikkaa Yksikköjärjestelmä-välilehteä.

Valitse oletusyksikköjärjestelmä, jolla haluat tulosten näkyvän. SI- ja US-järjestelmien varauksen yksikkö (*ampeeri*) eroaa MKS-järjestelmän (*coulomb*) ja CGS-järjestelmän (*statcoulomb*) yksiköistä.

Alla olevaan taulukkoon on koottu Mathcadissa käytettävät perusyksiköt:

Yksikköjärjest Perusyksiköt elmä

SI	m, kg, s, A, K, cd ja mole
MKS	m, kg, sec, coul, K, cs ja mole
CGS	cm, gm, sec, statcoul, K, cd ja mole
U.S.	ft, lb, sec, A, K, cd ja mole
Ei mitään	Näyttää tulokset pituuden, massan, ajan,
	sähkövarauksen ja absoluuttisen lämpötilan
	perusdimensioiden avulla. Kaikki sisäänrakennetut
	yksiköt ovat poissa käytöstä.

Standardit SI-yksiköt — kuten *A ampeerille*, *L litralle*, *s sekunnille* ja *S siemensille* — ovat yleisesti käytössä kaikissa yksikköjärjestelmissä, paitsi silloin kun syntyy konflikteja järjestelmän määrittelyiden kanssa (CGS). Lisää yksikkö -valintaikkunasta löydät täydellisen listan valitsemasi yksikköjärjestelmän käytössä olevista yksiköistä. Mathcadin yksiköt sisältävät suurimman osan yksiköistä, joita tiedemiehet ja suunnittelijat työssään tarvitsevat. Mathcad ei tunne usein käytännöllisiä etuliitteitä kuten m = milli-, n = nano- jne. Voit kuitenkin helposti määritellä itse yksiköitä kuten *ns*. Yksiköiden määrittelystä löytyy tietoa kohdasta "Omien yksiköiden määritteleminen" sivulla 91

Vihje: Saadaksesi esimerkin etuliitteen sisältävästä yksiköstä, jota ei ole ennalta määritelty, katso *Units*-osuus kohdasta *Harjoitukset* valikosta **Ohje**. Jos klikkaat Dokumentin asetukset -valintaikkunan painiketta "Ei mitään", Mathcad ei ymmärrä mitään sisäisiä yksiköitä ja näyttää tulokset käyttäen *pituuden, massan, ajan, sähkövarauksen* ja *lämpötilan* perusyksiköitä. Vaikka työskentelisitkin tiettyä yksikköjärjestelmää käyttäen, voit valita tuloksen näytettäväksi perussuureiden yksiköinä käyttämäsi järjestelmän perusyksiköiden sijaan. Näin tehdäksesi:

- 1. Valitse Työkalut-valikosta Dokumentin asetukset.
- 2. Klikkaa Suureet-välilehti auki.
- 3. Merkitse "Näytä suureet" ja klikkaa "OK".

Yksikkömuunnokset

On kaksi tapaa siirtyä toiseen yksikköjärjestelmään:

- Käyttämällä Lisää yksikkö -valintaikkunaa tai
- Kirjoittamalla uudet yksiköt paikanvaraajiin.

Yksiköiden muuntaminen Lisää yksikkö -valintaikkunan avulla:

- 1. Klikkaa yksikköä, jonka haluat vaihtaa.
- 2. Valitse Lisää-valikosta Yksikkö tai klikkaa 😰 Vakio-työkaluriviltä.
- 3. Kaksoisklikkaa yksikköä, jona tuloksen haluat näyttää.

Kuva 8-11 näyttää voiman *F* esitettynä sekä SI-yksiköissä että monien yksiköiden yhdistelmänä.

Jos kirjoitat yksikön paikanvaraajaan sopimattoman yksikön, Mathcad näyttää, millä perusyksiköiden yhdistelmällä saadaan tulokseen oikeat yksiköt. Esimerkiksi alla olevan kuvan (Kuva 8-11) viimeisessä yhtälössä $kW \cdot s$ ei ole voiman yksikkö.

Mathcad lisää yksikön m^{-1} poistaakseen ylimääräisen pituuden yksikön.

kiiht = $100 \cdot m \cdot s^{-2}$ kiiht a = $9.8 \cdot m \cdot s^{-2}$ massa := 75kg F := massa (kiiht + kiiht_q) Oletuksellinen esitystapa SI-perusyksikköjä $F = 8.235 \times 10^3 \text{kgms}^{-2}$ käyttäen. Klikkaa tulosta, jotta "yksikön paikanvaraaja" tulee näkyviin. $F = 8.235 \times 10^3 N$ Kirjoita haluttu yksikkö paikanvaraajaan. $F = 8.235 \times 10^8$ dyne $F = 82.35 \frac{J}{cm}$ Voit kirjoittaa myös yksiköiden yhdistelmiä yksikön paikanvaraajaan. Koska kW s ei ole voiman yksikkö, Mathcad $F = 8.235 \, \text{m}^{-1} \, \text{kW} \cdot \text{s}$ lisää ylimääräisen yksikön m⁻¹, jotta yksikkö on oikea.

Kuva 8-11: Ratkaisu eri yksiköissä esitettynä.

Kun käytät kerrottavia yksiköitä yksikön paikanvaraajassa, Mathcad jakaa näytettävän arvon yksiköllä. Tämä varmistaa sen, että täydellinen, esitetty tulos — luku *kertaa*

paikanvaraajaan kirjoittamasi lauseke — on yhtälön oikea arvo. Portaittaisten yksiköiden tapauksessa tulos käsitellään käänteisellä skaalausfunktiolla.

Huom. Muunnoksia, jotka sisältävät siirtymiä tai ei-lineaarisia muunnoksia, esimerkiksi mitatun paineen muuttaminen absoluuttiseksi paineeksi tai asteiden muuttaminen Fahrenheitista Celsiukseen, voidaan suorittaa vain Mathcadin yksikköpaikanvaraajan muunnosmekanismien avulla. Toisin kuin kerrottavat yksiköt, näitä funktioita ei voida yhdistää muihin yksiköihin paikanvaraajassa.

Voit kirjoittaa *minkä tahansa* muuttujan, vakion tai lausekkeen yksikön paikanvaraajaan. Mathcad esittää silloin tuloksen uudelleen sen arvon monikertana, joka on paikanvaraajassa. Voit esimerkiksi esittää tuloksen π :n monikertana tai engineering-muodossa (10³:n, 10⁶:n jne. monikertana).

Vihje: Voit myös käyttää yksikön paikanvaraajassa dimensiottomia yksiköitä kuten asteita ja radiaaneja. Mathcad käsittelee yksikköä *rad* vakion 1 tapaan, joten mikäli luku tai lauseke on radiaaneina, voit kirjoittaa *deg* yksikön paikanvaraajaan muuntaaksesi tuloksen radiaaneista asteiksi.

Numeeristen tulosten kopiointi ja liittäminen

Voit kopioida numeerisen tuloksen ja liittää sen joko muualle dokumenttiin tai toiseen Windows-sovellukseen.

Kopioidaksesi enemmän kuin yhden luvun katso "Taulukoiden kopioiminen ja liittäminen" sivulla 42.

Huom. Kopioi-komento kopioi tuloksen esitetyllä tarkkuudella. Voit kopioida luvun suuremmalla tarkkuudella kaksoisklikkaamalla sitä ja kasvattamalla desimaalien määrää Tuloksen muoto valintaikkunasta.

Laskennan ohjaaminen

Mathcad käynnistyy *automaattisessa toimintatilassa*, jolloin tulokset päivittyvät automaattisesti. Ikkunan alareunassa lukee tällöin "Auto".

Automaattinen toimintatila voidaan ottaa pois käytöstä poistamalla valinta **Ratkaise** > **Automaattinen laskeminen** valikosta **Työkalut**. Tilarivillä sana "Auto" muuttuu tekstiksi "Calc F9." Olet nyt *manuaalisessa toimintatilassa*.

Vihje: Toimintatilat — sekä manuaalinen että automaattinen — ovat ominaisuuksia, jotka tallentuvat työpohjan ja tyylipohjan mukana (XMCT-tiedostot).

Aina, kun Mathcadin laskentaoperaatio kestää hetkisen, hiiren osoitin muuttaa ulkoasuaan ja sana "WAIT" ilmestyy viestiruutuun. Tätä saattaa esiintyä syöttäessäsi tai laskiessasi yhtälöitä, selatessasi dokumenttia tulostuksen aikana tai suurentaessasi ikkunaa nähdäksesi kaikki sivun yhtälöt. Näissä kaikissa tapauksissa Mathcad ratkaisee vireillä olevat laskelmat huomioimatta laskennan aikana tehtyjä muutoksia.

Jokaista laskettavaa lauseketta ympäröi vihreä suorakulmio. Tämä tekee laskutoimitusten edistymisen seuraamisen helpoksi.

Laskenta manuaalisessa toimintatilassa

Manuaalisessa toimintatilassa Mathcad laskee yhtälöiden arvot ja esittää tulokset vasta, kun erikseen pyydetään. Tämä merkitsee sitä, että sinun ei tarvitse odottaa laskutoimitusten valmistumista kirjoittaessasi yhtälöitä tai selatessasi dokumenttia.

Käsikäyttöisessä käyttötavassa Mathcad pitää lukua uudelleen laskettavista laskutoimituksista. Heti kun teet muutoksen joka vaatii laskemista, ilmestyy sana "Calc" tilariville muistuttamaan sinua siitä, että ikkunassa näkyvät tulokset ovat päivittämättömiä, ja että ne on laskettava uudelleen ollaksesi varma niiden oikeellisuudesta.

Voit päivittää dokumentin laskelmat joko valitsemalla Työkalut-valikosta Ratkaise

Näkyvät, klikkaamalla **=** Vakio-työkaluriviltä tai painamalla **[F9]**. Mathcad suorittaa kaikki dokumentin ikkunassa näkyvien tulosten päivittämiseen tarvittavat laskutoimitukset. Kun siirryt alaspäin dokumentilla, sanat "Calc" ilmestyy jälleen näkyviin viestikenttään ilmoittaakseen, että sinun on jälleen suoritettava laskelmia päivittääksesi nyt näkyvät tulokset.

Mathcadin voi pakottaa laskemaan dokumentin kaikki yhtälöt valitsemalla **Työkalut**valikosta **Ratkaise dokumentti** tai painamalla [Ctrl] [F9].

Laskutoimituksen keskeyttäminen

Keskeyttääksesi käynnissä olevan laskutoimituksen:

- 1. Paina [Esc]. Oikealla oleva valintaikkuna tulee näkyviin.
- 2. Klikkaamalla painiketta "OK" pysäytät laskutoimitukset. "Cancel" jatkaa laskemista.



Jos klikkaat "OK", käsittelyn alla ollut yhtälö, jonka kohdalla painoit [**Esc**], merkitään virheilmoituksella (katso "Virheilmoitukset" sivulla 98), joka kertoo laskennan olevan keskeytetty. Keskeytetyn laskutoimituksen saatat loppuun klikkaamalla ensin

keskeytettyä yhtälöä, ja paina sitten [F9] tai klikkaa = Vakio-työkaluriviltä.

Vihje: Jos havaitset keskeyttäväsi usein laskutoimituksia välttyäksesi odottamasta uudelleenlaskemista muokatessasi dokumenttia, haluat ehkä siirtyä manuaaliseen käyttötapaan, joka on kuvattu yläpuolella.

Yhtälöiden käytöstä poisto

Voit *poistaa käytöstä* yksittäisen yhtälön siten, että sitä ei enää lasketa muiden yhtälöiden mukana, mutta voit silti muokata sitä miten haluat. Yhtälön poistaminen käytöstä ei vaikuta Mathcadin yhtälöiden muokkamiseen, muotoiluun tai esitystavan ominaisuuksiin.

Yksittäisen yhtälön voit poistaa käytöstä seuraavasti:

- 1. Klikkaa yhtälöä.
- 2. Valitse Muotoilu-valikosta Ominaisuudet ja klikkaa Laskenta-välilehteä.
- 3. Merkitse ruutu "Poista ratkaisu käytöstä".
- 4. Mathcad näyttää yhtälön perässä pienen suorakaiteen osoittamaan, että se on poistettu käytöstä.

$$\mathsf{KE} \coloneqq \frac{1}{2} \mathsf{m} \cdot \mathsf{v}^2$$

3

Vihje: Helppo oikotie ratkaisun poistamiseen käytöstä on näpätä hiiren oikeaa painiketta yhtälön päällä ja valita **Poista ratkaisu käytöstä** ruudulle ilmestyvästä valikosta.

Ottaaksesi yhtälön taas käyttöön:

- 1. Klikkaa yhtälöä.
- 2. Valitse Muotoilu-valikosta Ominaisuudet ja klikkaa Laskenta-välilehteä.
- 3. Poista merkki laatikosta "Poista ratkaisu käytöstä".

Virheilmoitukset

Laskiessaan lausekkeen arvoa Mathcad saattaa kohdata virheen. Tällöin se merkitsee lausekkeen virheilmoituksella ja korostaa virheellisen nimen tai operaattorin punaisella.

$$g1(x) := \frac{1}{x}$$
Virheilmoitus on näkyvissä vain, kun klikkaat kyseistä
yhtälöä oikealla näytettyyn tapaan. $f(x) := g1(x) \cdot 10$ $f(0) = 10$ Jako nollalla.

Mathcad ei voi käsitellä virheen sisältävää lauseketta. Jos lauseke on määrittely, määriteltävä muuttuja tai funktio jää määrittelemättömäksi. Tämä voi johtaa siihen, että kyseiseen muuttujaan viittaavat lausekkeet jäävät samoin määrittelemättömiksi.

Opasteet	Klikkaa virheilmoitusta ja paina [F1] niin näet selityksen viestille.	
----------	---	--

Virheen aiheuttajan löytäminen

Kun dokumentissa on lauseke, joka riippuu yhdestä tai useammasta aikaisemmin dokumentissa tehdystä määrittelystä, lausekkeessa oleva virhe saattaa johtua aikaisemmin tehdyistä määrittelyistä.

Esimerkiksi yllä olevassa kuvassa virheilmoitus koskee kolmatta aluetta, f(0). Mutta f(x) riippuukin funktiosta g(x). Ja koska x on nolla, g(x) onkin alue, jolla virhe havaitaan.

Voit yrittää löytää virheen aiheuttajan tutkimalla itse dokumenttiasi tai voit antaa Mathcadin jäljittää sen. Virheen aiheuttajan jäljittäminen:

- Klikkaa virheilmoituksen merkitsemää aluetta hiiren oikealla napilla ja valitse Virheen etsintä ruudulle ilmestyvästä valikosta tai klikkaa aluetta ja valitse Työkalutvalikosta Virheen etsintä.
 Käytä ikkunan nappuloita selataksesi virheilmoitusalueen g1(x) :=
 - kanssa yhteydessä olevat alueet läpi. Klikkaa esimerkiksi "Edellinen" päästäksesi edeltävään virheilmoitusalueen kanssa yhteydessä olevaan alueeseen.
 - Klikkaa "Ensimmäinen" loikataksesi virheen aiheuttavaan alueeseen.



Virheiden korjaaminen

Kun olet päätellyt, mikä lauseke on aiheuttanut virheen, muokkaa tätä lauseketta virheen korjaamiseksi tai muuta virheeseen johtaneita muuttujien määrityksiä. Ensin Mathcad laskee muokatun lausekkeen uudelleen, ja sen jälkeen se laskee uudestaan kaikki lausekkeet, joihin muutettu lauseke vaikuttaa.

Huom. Kun määrittelet funktion, Mathcad ei laske sen arvoa ennen kuin käytät sitä dokumentissa, vaikka se käännetäänkin ja sen yksiköt tasapainotetaan. Jos syntyy virhe, kohta jossa funktiota on käytetty merkitään virheilmoituksella, vaikka oikea ongelma olisikin itse funktion määrittelyssä eli huomattavasti aiemmin dokumentissa. Funktion nimen evaluoiminen ja funktion tyyppi-ilmentymän tutkiminen voi auttaa virheen etsimisessä.

Luku 9 Ratkaiseminen

Mathcadista löytyy useita funktioita, joilla voidaan ratkaista niin yhden muuttujan yhtälöitä kuin suurempiakin, useamman muuttujan yhtälösysteemeitä, lineaarisia ja epälineaarisia sekä differentiaaliyhtälöitä. Alla kuvatut ratkaisutekniikat tuottavat numeerisia ratkaisuja. Katso Luku 13, "Symbolilaskenta," saadaksesi tietoa yhtälön ratkaisemisesta symbolisesti.

Ratkaisu- ja optimointifunktiot

Juurten löytäminen

Yksittäisen juuren löytäminen

Yhden tuntemattoman muuttujan yhtälön saa ratkaistua *root*-funktiolla, jolle syötetään alkuarvaus. Tai *root*-funktiolle voidaan antaa myös väli [a,b], jossa ratkaisu sijaitsee, jolloin arvausta ei tarvita. Funktio palauttaa tuntemattoman muuttujan arvon, jolla yhtälö on yhtäsuuri kuin nolla ja se sijaitsee annetulla välillä onnistuneiden muuttujan arvon arvausten ansiosta.

Funktiolle annettava alkuarvaus x on juuren etsinnässä käytettävä alkuarvo. Jos ratkaisuksi etsitään kompleksilukua, annetaan alkuarvauksena kompleksiluku. Kun ratkaistavan funktion f(x) ratkaisu juurella on pienempi kuin toleranssiparametri TOL, Mathcad palauttaa ratkaisun. Piirtämällä funktion kuvaaja voidaan helposti tarkastella juurten lukumäärää, sijaintia sekä arvioida sopivia alkuarvauksia.

Vihje: Kuten aiemminkin on mainittu ("Sisäänrakennetut muuttujat" sivulla 79), voit muuttaa toleranssin arvoa ja siten myös *root*-funktiolla löydetyn ratkaisun tarkkuutta. Toleranssia muutetaan määrittämällä muuttujalle TOL uusi arvo työpohjalla. Voit myös muuttaa toleranssia valitsemalla **Työkalut**-valikosta **Dokumentin asetukset**, ja säätämällä toleranssin halutuksi Sisäiset muuttujat -välilehdeltä.



Kuva 9-1: Juurten hakeminen root- ja polyroots -funktioilla.

Huom. Määritellessäsi ylimääräiset argumentit a ja b root -funktiota varten ota huomioon, että Mathcad löytää juuren funktiolle f vain, jos f(a) on positiivinen ja f(b) on negatiivinen tai toisinpäin. (Katso Kuva 9-1.)

Jos Mathcad ei löydä ratkaisua useidenkaan approksimaatioiden jälkeen, se merkitsee *root*-funktion virheilmoituksella.

Lausekkeesta kannattaa piirtää kuvaaja virheilmoituksen syytä selvitettäessä. Kuvaaja auttaa määriteltäessä, leikkaako lauseke *x*-akselin, ja mikäli näin on, missä kohden se suunnilleen tapahtuu. Yleisesti ottaen mitä lähempänä alkuperäinen arvauksesi on *x*-akselin todellista leikkauskohtaa, sitä nopeammin *root*-funktio suppenee hyväksyttävään ratkaisuun.

Opasteet Oppiaksesi lisää juurten löytämisestä katso online Ohjeista aihe "Finding Roots".

Root-funktiolla voidaan ratkaista vain yhden tuntemattoman muuttujan yhtälöitä. Ratkaistaksesi useita yhtälöitä samanaikaisesti käytä *find*- tai *minerr* -funktioita, joita käsitellään alla ("Yhtälöryhmien ratkaiseminen" sivulla 107).

Kaikkien juurten löytäminen

Löytääksesi polynomin

$$v_n x^n + \dots + v_2 x^2 + v_1 x + v_0$$

nollakohdat voit käyttää funktiota *polyroots*. Toisin kuin *root*-funktio, *polyroots* ei vaadi yritettä. Lisäksi se antaa kerralla kaikki polynomiyhtälön juuret: sekä reaaliset että kompleksiarvoiset. Sinun on annettava polynomin kertoimet erillisenä vektorina edellisen kuvan tapaan (Kuva 9-1).

Huom. root- ja polyroots -funktiot voivat ratkaista vain yhden tuntemattoman yhdessä yhtälössä, ja ne antavat aina numeerisen vastauksen. Halutessasi ratkaista yhtälön symbolisesti tai löytää alkeisfunktioiden avulla esitetyn eksaktin numeerisen vastauksen syötä solve-avainsana tai valitse Muuttuja > Ratkaise valikosta Symbolinen. Katso Luku 13, "Symbolilaskenta.".

Lineaarinen/epälineaarinen ratkaiseminen ja optimointi

Mathcad sisältää monia muitakin tehokkaita numeerisia ratkaisufunktioita.

Lineaarisen yhtälöryhmän ratkaiseminen

Lineaarisen yhtälöryhmän ratkaisemiseen voi käyttää *lsolve*-funktiota, jossa kertoimet ovat matriisissa **M**. Argumentin **M** funktiossa *lsolve* on oltava matriisi, joka ei ole singulaarinen tai melkein singulaarinen. Vaihtoehtona *lsolve*-funktiolle on ratkaista lineaarinen yhtälöryhmä käänteismatriisilla.

Ratkaisulohkot

Yhtälöryhmän ratkaiseminen Mathcadissa tapahtuu *solve block* -muodossa. Yhtälöryhmän ratkaisemisessa on neljä vaihetta:

1. Määrittele yrite jokaiselle ratkaistavalle tuntemattomalle. Mathcad ratkaisee yhtälöt muodostamalla sarjan yritteitä, jotka lopulta suppenevat kohti oikeaa vastausta. Määrittelemäsi ensimmäiset yritteet antavat Mathcadille pisteen, josta

ratkaisujen etsiminen lähtee liikkeelle. Mikäli uskot ratkaisun olevan kompleksinen, anna alkuarvauskin kompleksilukuna.

- 2. Kirjoita sana **Given** erilliselle alueelle yritemääritelmien alle, jolloin muodostuu joukko ratkaisua rajaavia yhtälöitä. Varmista, että sana *Given* on kirjoitettu matematiikka-alueelle.
- 3. Kirjoita nyt ehtoyhtälöt (yhtälöt ja epäyhtälöt) missä tahansa järjestyksessä *Given*sanan alle. Varmistaudu siitä, että käytät paksunnettua yhtäsuuruussymbolia (paina

Boolen-työkaluriviltä tai paina [Ctrl] [=]). Epäyhtälön puolet voit erottaa toisistaan symboleilla $\langle, \rangle, \leq ja \geq$.

- 4. Kirjoita yhtälö, joka sisältää jonkun funktioista *find*, *maximize*, *minimize* tai *minerr* ehtojen alle.
- Vihje: Ratkaisulohkoja ei voi sisällyttää toisiinsa jokaisessa ratkaisulohkossa voi olla vain yksi *Given* ja yksi *Find* (tai *Maximize*, *Minimize* tai *Minerr*). Voit kuitenkin määritellä funktion f(x) := Find(x) ratkaistun jakson perään ja viitata tähän funktioon toisessa ratkaistussa yhtälössä.

Yhtälöryhmien ratkaiseminen

Kuva 9-2 näyttää ratkaistun jakson usealla ehdolla päättyen *Find*-funktioon. Siinä on kaksi tuntematonta. Tulokseksi *Find*-funktio antaa kaksi argumenttia, x:n ja y:n, ja palauttaa vektorin, jossa on kaksi komponenttia.

```
Arvaukset x := 1 y := 1

Given

x^2 + y^2 = 6 x + y = 2

x \le 1 y > 2

\begin{pmatrix} xval \\ yval \end{pmatrix} := Find(x, y)

Tulokset xval = -0.414 yval = 2.414

Tarkistus

xval^2 + yval^2 = 6 xval + yval = 2
```

Kuva 9-2: Ratkaisulohko, jossa on sekä yhtälöitä että epäyhtälöitä. Ympyrän ja suoran yhtälöiden syöttämisen jälkeen on muodostettu ehdolliset epäyhtälöt. Find etsii leikkauskohtaa, joka sitten tarkistetaan alkuperäisillä yhtälöillä. Katso Quicksheeteista "Solve Blocks with Inequality Constraints".

Huom. Toisin kuin useimpia Mathcad-funktioita, ratkaisufunktioita *Find*, *Maximize*, *Minerr* ja *Minimize* voidaan lisätä matematiikka-alueille joko isolla tai pienellä alkukirjaimella kirjoitettuna.
Ratkaisulohkoja voidaan käyttää parametristen yhtälöryhmien ratkaisemiseen. Seuraavassa kuvassa (Kuva 9-3) ratkaisu on kuvattu ratkaisulohkon parametrien määrittelemillä termeillä ja tuntemattomalla muuttujalla.



Kuva 9-3: Yhtälön ratkaiseminen parametrisesti.

Ratkaisulohkot voivat pitää myös matriiseja tuntemattomina muuttujina ja ratkaista matriisiyhtälöitä. (Katso Kuva 9-4 ja Kuva 9-5.)

- **Huom.** Voit parantaa ratkaisulohkon tulosta tapauksessa Kuva 9-4, ja monissa muissa herkissä ongelmissa vähentämällä CTOL-muuttujan arvoa.
- **Huom.** Mathcadin ratkaisulohkoilla voidaan laskea lineaarisia ja epälineaarisia yhtälöryhmiä, joissa on 400 muuttujaa. *Solving and Optimization Extension Pack* kasvattaa tämän luvun 1000 muuttujaan, epälineaariset ryhmät 250 muuttujaan ja neliölliset ryhmät 1000 muuttujaan.

Alla oleva taulukko sisältää luettelon ehdoista, jotka voivat esiintyä sanojen *Given* ja funktioiden *Find*, *Maximize*, *Minerr* ja *Minimize* välissä. Taulukossa *x* ja *y* edustavat reaaliarvoisia skalaarilausekkeita, ja *z* ja *w* mielivaltaisia skalaarilausekkeita.

Kaksi tapaa laskea matriisin neliöjuuri $M := \begin{pmatrix} 13 & 4 & 4 \\ 4 & 9 & -3 \\ 4 & -3 & 57 \end{pmatrix}$ Eigenanalyysilla: $Vec := eigenvecs(M) \quad Vals := diag(eigenvals(M))$ $S := Vec \cdot \sqrt{Vals} \cdot Vec^{T}$ $S = \begin{pmatrix} 3.528 & 0.639 & 0.38 \\ 0.639 & 2.915 & -0.31 \\ 0.38 & -0.31 & 7.534 \end{pmatrix} \quad S^{2} = \begin{pmatrix} 13 & 4 & 4 \\ 4 & 9 & -3 \\ 4 & -3 & 57 \end{pmatrix}$ Ratkaisulohkoa käyttäen: alkuarvaus X := MGiven $X^{2} = M$ S1 := Find(X) $S1 = \begin{pmatrix} 2.095 & 2.867 & 0.623 \\ 2.867 & -0.55 & -0.69 \\ 0.623 & -0.69 & 7.492 \end{pmatrix} \quad S1^{2} = \begin{pmatrix} 13 & 4 & 4 \\ 4 & 9 & -3 \\ 4 & -3 & 57 \end{pmatrix}$

Kuva 9-4: Matriisin neliöjuuren ratkaiseminen ratkaisulohkolla.

State matriisit: $A := \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \quad B := \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \quad C := \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} \quad P := identity(2)$ Given $-P \cdot A \cdot P + P \cdot B + B^{T} \cdot P + C = 0$ Find(P) = $\begin{pmatrix} 1.732 & 1 \\ 1 & 0.732 \end{pmatrix}$

Kuva 9-5: Matriisiyhtälön ratkaiseminen ratkaisulohkossa Riccatin yhtälöä käyttäen.

Ehtolausekkeet ovat usein skalaarilausekkeita, mutta ne voivat olla myös vektoreita tai taulukkolausekkeita.

Ehto	Boolen työkalurivi:	Ehtolauseke	
w = z	=	Yhtäsuuri	
x < y	<	Pienempi kuin	
x > y	>	Suurempi kuin	
$x \le y$	\leq	Pienempi tai yhtäsuuri kuin	

$x \ge y$	\geq	Suurempi tai yhtäsuuri kuin
$\neg x$	-	Not
$x \wedge y$	\wedge	And
$x \lor y$	V.	Or
$x \oplus y$	\oplus	Xor (poissulkeva tai)

Mathcad ei hyväksy seuraavia ratkaisulohkossa sanojen Given ja Find väliin:

- Ehtoja joissa on "≠."
- Arvoaluemuuttujia missään muodossa
- Kohdennuslauseita (lauseet kuten **x**:=1)

```
Voit syöttää lausekkeita kuten 1 \le x \le 3.
```

Huom. Mathcad palauttaa yhtälöryhmälle vain vastauksen. Ratkaisuja voi kuitenkin olla useita. Eri ratkaisuja löydät antamalla eri lähtöarvoja tai lisäämällä yhtälöryhmään ehtoja siten, että nykyinen vastaus ei enää toteuta ryhmää.

Ratkaisijoiden toleranssit

Mathcadin numeeriset ratkaisijat käyttävä kahta toleranssiparametria laskiessaan yhtälöryhmiä:

- Konvergenssitoleranssi. Ratkaisijat laskevat ratkaisun approksimaatioita ja palauttavat arvon, kun kahden peräkkäisen vastauksen ero on pienempi kuin sisäisen muuttujan TOL arvo. Pienemmällä muuttujan TOL arvolla palautettu vastaus on tarkempi, mutta laskenta-aika on pidempi.
- **Rajatoleranssi.** Muuttuja CTOL määrää, kuinka tarkkaan ehdon on toteuduttava. Jos rajatoleranssi olisi esimerkiksi 0,0001, tällöin ehto kutenx < 2 toteutuisi, jos x toteuttaisi ehdon x < 2,0001.

Näiden sisäisten muuttujien arvojen muuttamista käsiteltiin aiemmin ("Sisäänrakennetut muuttujat" sivulla 79).

Opasteet Lisätietoja yhtälön ratkaisemisesta saat online Ohjeen aiheista "Find" ja "Solver Problems."

Ratkaisualgoritmit ja automaattinen valinta (AutoSelect)

Ratkaistessasi yhtälön Mathcad käyttää oletusarvoisesti *Automaattista valintaa* valitsemaan tilanteeseen parhaiten sopivan ratkaisualgoritmin. Käytettävissä on seuraavat menetelmät:

- Lineaarinen. Soveltaa lineaarista menetelmää yhtälöön. Alkuarvoja ei tarvita.
- Epälineaarinen. Soveltaa yhtälöön joko liittogradienttimenetelmää, Levenberg-Marquardia tai sekanttimenetelmää. Kaikille tuntemattomille täytyy antaa alkuarvo ratkaisulohkon alkuun. Valitse Epälineaarinen > Lisäominaisuudet näytölle ilmestyvästä valikosta muuttaaksesi liittogradienttimenetelmän ja sekanttimenetelmän asetuksia.

Voit ohittaa Mathcadin automaattisen valinnan seuraavasti:

- 1. Luo ratkaisulohko ja laske se antaen Mathcadin soveltaa Automaattisen valinnan valitsemaa algoritmia.
- Klikkaa hiiren oikealla painikkeella ratkaisulohkon päättävää funktiota ja poista rastimerkki valikon Autom. valinta -kohdasta.
- Valitse valikosta haluamasi menetelmä. Kun olet valmis, Mathcad laskee yhtälöryhmän uudestaan valitsemaasi menetelmää käyttäen.

	Lisää annotaatio		
	<u>A</u> utom. valinta		
	Lineaarinen		
	Epälineaarinen 🔹 🕨	•	Liittogradienttimenetelmä
	Neli <u>ö</u> llinen		Levenberg- <u>M</u> arquardtin (
	<u>R</u> aportti		Quasi-Newtonin menetel
*	Leikkaa		Lisä <u>o</u> minaisuudet
E	Kopioi		
G	Ljitä		
P	Properties	-	
	Poista ratkaisu k <u>ä</u> ytöstä		
	Optimointi		

Huom. Ratkaistaessa ylimääriteltyjä systeemeitä kuten regressioita, Levenberg-Marquardt-menetelmä suoriutuu parhaiten, jos sille annetaan jäännösvektori, jonka arvot ovat nollia, sen sijaan, että sille annettaisiin yksittäinen virheiden neliösummien funktio

Luku 10 Kuvaajien ja muiden objektien lisääminen

- Yleiskatsaus
- Kuvien liittäminen
- Objektien liittäminen
- Dynaamisesti linkitettyjen objektien lisääminen dokumenttiin

Yleiskatsaus

Havainnollistaaksesi laskelmiasi voit lisätä:

- 2D- ja 3D-kuvaajia
- Kuvia, jotka perustuvat matriisin arvoihin tai kuvatiedostoon, tai jotka on kopioitu ja liitetty toisesta ohjelmasta
- Toisen ohjelman tekemiä objekteja (.AVI tiedostot, .DOC tiedostot, .MDI tiedostot jne.)
- Laskelmiisi linkitettyjä kuvaajia

Kuvien liittäminen

Tässä jaksossa kuvataan tavallisten kuvien luomisen ja muokkaamisen menetelmiä.

Kuvan luominen matriisista

Minkä tahansa matriisin voi esittää harmaasävykuvana luomalla kuva-alueen:

- 1. Klikkaa tyhjää kohtaa dokumentillasi.
- 2. Valitse Lisää-valikosta Kuva tai klikkaa painiketta 😥 Matriisi-työkaluriviltä.
- 3. Kirjoita matriisin nimi vasemmassa alakulmassa olevaan paikanvaraajaan.

Mathcad luo 256-harmaasävyisen esityksen matriisissa olevasta datasta jokaisen matriisin alkion vastatessa yhtä kuvan *pikseliä*.

Huom. Mathcadin kuva-operaattori olettaa 256-värimallin, jossa 0 kuvaa mustaa ja 255 valkoista. Alueen 0–255 ulkopuolella olevat luvut muunnetaan sopiviksi poistamalla desimaaliosa ja ottamalla luvusta modulo 256.

Värikuvaa varten on oltava määriteltynä kolme saman kokoista matriisia, jotka kuvaavat vaihtoehtoisesti värijärjestelmästä riippuen kuvan pikselien:

- punaista, vihreää ja sinistä (RGB) komponenttia
- värin sävyn, kylläisyyden ja arvon (Smithin HSV-värijärjestelmä) komponentteja tai

• värin sävyn, valoisuuden ja kylläisyyden (Otswaldin HLS-värijärjestelmä) komponentteja.

Kolme saman kokoista matriisia voidaan esittää Mathcadissa värikuvana seuraavasti:

- 1. Klikkaa dokumentin tyhjää kohtaa ja valitse Lisää-valikosta Kuva.
- 2. Kirjoita kolmen matriisin nimet pilkuilla erotettuna paikanvaraajaan kuvan alareunassa.

Mathcad tekee oletusarvoisesti 3-kerroksisen 256-värisen tai RGB-esityksen matriisien datasta. Tämän asetuksen voi muuttaa Ominaisuudet-valintaikkunan tai **Kuva**-työkalurivin kautta. Katso "Kuvan muokkaaminen" sivulla 111.

Opasteet Koska kuviin käytettävät matriisit ovat yleensä suuria, on tämä kuvan luontitapa hyödyllisin haettaessa kuvatiedostoja *File Access Functions* -toiminnon avulla, kuten opasteissa on kuvattu. Datan lukemiseen matriisiksi kannattaa käyttää esim. *READBMP*-funktiota ja sitten esittää tämä matriisi kuvana Mathcadissa.

Kuvan luominen kuvatiedoston perusteella

Mathcad pystyy tekemään kuvan useista eri tyyppiä olevista kuvatiedostoista kuten: BMP, JPEG, GIF, TGA ja PCX. Klikkaa ensin tyhjää kohtaa, sitten:

1. Valitse Lisää-valikosta Kuva tai klikkaa

painiketta 🗱 Matriisi-työkaluriviltä.

- Kirjoita paikanvaraajaan tiedoston nimi työhakemistossa tai tiedoston koko polku käyttämällä ["]-merkkiä.
- 3. Klikkaa kuva-alueen ulkopuolella, jolloin bittikartta tulee näkyviin.



Aina, kun avaat dokumentin tai lasket sen, luetaan kuvatiedostot uudelleen.

Huom. Jos lähdetiedostoa muutetaan, täytyy dokumentti laskea uudelleen, jotta muutokset näkyvät. Mathcad ei löydä lähdetiedostoa, jos sen paikkaa on muutettu.

Kuvan muokkaaminen

Kuvan suuntausta, näkymää (zoomaus ja panorointi), kirkkautta, kontrastia ja harmaasävy-karttaa voidaan muokata käyttämällä Kuva-työkaluriviä. Näin tehdäksesi:

- 1. Klikkaa kuvaa, jolloin kuvan rajojen ympärille tulee risuaitamerkit oikealla olevan kuvan mukaisesti.
- 2. **Kuva**-työkalurivi tulee esiin. Sen kustakin toiminnosta saat tietoa viemällä hiiren painikkeen päälle.
- Jos muutat kuvan kokoa vetämällä sen rajaa, pitää sinun klikata sitä hiiren oikeanpuoleisella napilla ja valita Suurenna > Zoomaa ikkunaan, jotta saat kuvasta rajojen kokoisen.



Opasteet Lisätietoa saat opasteista osiosta "Kuvan muokkaaminen".

Kuvan tuominen toisesta ohjelmasta

Voit kopioida kuvan toisesta ohjelmasta ja liittää sen Mathcadiin.

Huom. Jos käytät kuvan liittämiseen Mathcadin Muokkaa-valikosta komentoa Liitä (tai vedät ja pudotat toisesta sovelluksesta), liität usein linkitetyn OLE-objektin dokumentillesi edempänä kuvatulla tavalla. (Katso "Objektien liittäminen" sivulla 112.) Kaksoisklikatessasi linkitettyä OLE-objektia voit aktivoida sovelluksen, joka loi objektin, ja muokata sitä dokumentillasi.

Voit käyttää **Muokkaa**-valikosta **Liitä määräten** -toimintoa liittääksesi kuvan bittikarttana tai metatiedostona, jota ei voi muokata. Metatiedostokuvan kokoa voidaan säätää tarkkuutta menettämättä, kun taas bittikarttakuva näkyy tarkimmin alkuperäisessä koossaan. *Laitteistoriippumaton bittikartta* eli DIB on tallennettu bittikarttana, joka on siirrettävissä järjestelmästä toiseen.

Mathcad tallentaa kuvan värisyvyyden — värien lukumäärän — liittäessäsi sen dokumentillesi. Voit tallentaa uudelleen värikuvallisia dokumentteja järjestelmässä, jossa on eri määrä värejä kuin alkuperäisessä siten, että se näkyy samanlaisena taas myöhemmin omassa järjestelmässäsi.

Vihje: Liittäessäsi kuvan suoraan leikepöydältä kuva tallentuu dokumenttiin, jolloin dokumentin koko kasvaa. Tiedosto saatetaan saada pienempään tilaan tallentamalla se XMCDZ- (pakattu XML) muodossa.

Kuvan muotoileminen

Kuvan koon muuttaminen

Kuva-alueen kokoa muutat seuraavasti:

- 1. Klikkaa kuvaa valitaksesi sen.
- Vie kursori haluamasi kahvan päälle, jolloin kursori muuttuu kaksipäiseksi nuoleksi.
- 3. Paina ja pidä alhaalla hiiren vasenta näppäintä liikuttaessasi hiirtä, jolloin kuva venyy haluamaasi suuntaan.

Vihje: Muuttaessasi kuva-alueen kokoa alueen sisällä oleva kuva voi vääristyä. Jos venytät kuvaa vetämällä oikeassa alakulmassa olevasta kädensijasta, säilyttää kuva mittasuhteensa.

Palauttaaksesi kuvan alkuperäiseen kokoonsa valitse **Muotoile**-valikosta **Ominaisuudet**. Klikkaa ruutua "Näytä alkuperäisessä koossa".

Objektien liittäminen

OLE- (Object Linking and Embedding) teknologia mahdollistaa objektien staattisten kuvien liittämisen Mathcadiin (tai -objektien liittämisen muihin ohjelmiin) siten, että ne ovat täysin muokattavissa alkuperäisellä ohjelmallaan.

Objektit voivat olla joko *upotettu* tai *linkitetty* dokumenttiin. Linkitettävän objektin täytyy sijaita tallennetussa tiedostossa. Upotettava objekti voi puolestaan olla esim. juuri tehty. Linkitettyä objektia muokattaessa muuttuu myös alkuperäinen tiedosto. Upotettua objektia muokatessasi tulevat muutokset voimaan vain Mathcadin alueella ja alkuperäinen objekti pysyy muuttumattomana.

Objektin liittäminen dokumenttiin

Voit liittää OLE 2 -yhteensopivan objektin Mathcad-dokumentillesi valitsemalla Lisäävalikosta **Objekti**, kopioimalla ja liittämällä tai vetämällä ja pudottamalla. Voit muokata objektia dokumentilla kaksoisklikkaamalla sitä käynnistäen samalla alkuperäisen sovelluksen *paikallaan aktivoinnin*.

Vihje: Voit käyttää samoja toimintoja *Mathcad-objektien* lisäämiseen muihin ohjelmiin ja niiden muokkaamiseen, kuin käytät dokumentillesi. Voit muokata objektia kaksoisklikkaamalla sitä. Jos ohjelma tukee paikallaan aktivointia, valikot ja työkalurivit vaihtuvat Mathcadin vastaaviin.

Lisää Objekti -komento

Liittääksesi uuden tai tallennetun tiedoston:

- 1. Klikkaa tyhjää aluetta dokumentillasi siellä, minne haluat objektin tulevan.
- 2. Valitse Lisää-valikosta Objekti saadaksesi Lisää Objekti -valintaikkunan esille.



Luodaksesi uuden objektin:

- 1. Valitse sovellus "Objektin laji" -luettelosta, millä luodaan uusi objekti. Valittavana olevat sovellukset riippuvat siitä, mitä olet koneellesi asentanut.
- 2. Lähdesovellus aukeaa ja voit luoda objektin. Kun objekti on valmis, sulje lähdesovellus. Luomasi objekti upotetaan dokumenttiisi.

Liittääksesi aikaisemmin tekemäsi tiedoston:

1. Merkitse Lisää Objekti -valintaikkunasta kohta "Luo tiedostosta".

Lisää objekti		? 🔀
○ L <u>u</u> o uusi ● Luo ti <u>e</u> dostosta	Tiedosto; 	OK Peruuta
Tulos Lisää t Objekt luotiin.	iedoston sisällön objektina asiakirjaan. i voidaan aktivoida ohjelmalla, jolla se	

- 2. Kirjoita laatikkoon haluamasi tiedoston polku tai käytä "Selaa"-painiketta sen paikallistamiseen.
- 3. Klikkaa "Linkki"-ruutua jos haluat, että objekti on linkitetty. Muussa tapauksessa objekti on upotettu.

Objektin liittäminen dokumenttiin

Voit kopioida objektin leikepöydälle ja liittää sen sieltä dokumenttiisi. Tämä on erityisen käytännöllistä silloin, kun olet jo luonut objektin, etkä halua liittää koko tiedostoa.

Upotetun tai linkitetyn objektin liittämiseksi dokumenttiin leikepöydän kautta:

- 1. Avaa objektin sisältävä sovellus ja kopioi se.
- 2. Klikkaa dokumenttia kohdassa, minne objektin haluat. Valitse Mathcadin **Muokkaa**-valikosta Liitä tai Liitä määräten.

Jos valitset Liitä, objekti liitetään dokumenttiisi jossain seuraavista formaateista:

- *matriisina*, jos liität numerodataa leikepöydältä tyhjään matematiikkapaikanvaraajaan
- teksti alueena, jos liität tekstiä, joka ei sisällä merkittävissä määrin numerodataa
- bittikarttana tai metatiedostona, jos lähdesovellus tuottaa grafiikkaa
- upotettuna objektina, jos lähdesovellus tukee OLE:a

Jos valitset **Liitä määräten**, voit valita formaatin, jossa objekti liitetään: upotettuna tai linkitettynä OLE-objektina, kuvana (metatiedosto) tai bittikarttana.

Objektin vetäminen ja pudottaminen dokumentille

Voit myös vetää OLE-objektin dokumentille suoraan toisesta ohjelmasta. Tämä on hyvin samanlainen tapa kuin kopioiminen ja liittäminen sillä erolla, että linkitettyä objektia ei voida luoda.

Upotetun objektin muokkaaminen

Muokataksesi upotettua objektia dokumentilla kaksoisklikkaa sitä. Mathcadin valikot ja työkalupalkit muuttuvat lähdesovellusta vastaaviksi ja objekti kehystyy muokkauksen merkiksi. Voit käyttää paikallaan aktivointia muokataksesi esimerkiksi Excelillä tehtyä objektia Mathcadissa.

Jos lähdesovellus ei tue paikallaan aktivointia Mathcadissa tai objekti on linkitetty, on toiminta erilaista. Upotetun objektin tapauksessa lähdesovellus aukeaa omaan ikkunaansa objektin kopion kera. Jos objekti puolestaan on linkitetty, aukeavat lähdesovellus ja objektin sisältävä tiedosto.

Linkin muokkaaminen

Jos olet liittänyt linkitetyn objektin dokumenttiin, voit: päivittää linkkiä, eliminoida sen tai muuttaa objektin lähdetiedoston. Näin tehdäksesi valitse **Muokkaa**-valikosta **Linkit**.

Opasteet Katso opasteista aihe "Linkit-valintaikkuna", josta löydät lisää informaatiota aiheesta.

Dynaamisesti linkitettyjen objektien lisääminen dokumenttiin

Halutessasi liittää dokumenttiisi dynaamisesti linkitetyn objektin voit lisätä komponentin. Komponentti on erityinen dynaamisesti linkitetty OLE-objekti, joka voi vastaanottaa ja lähettää dataa Mathcadiin. SmartSketch-komponentti esimerkiksi mahdollistaa SmartSketch-piirrosten liittämisen dokumenttiisi.



Kuva 10-1: Mathcad-dokumenttiin liitetty SmartSketch-komponentti.

Kuva 10-1 antaa esimerkin SmartSketch-komponentin käytöstä. SmartSketchkomponentin lisäksi Mathcadissa on monia komponentteja tiedon vaihtamiseen useiden ohjelmien kuten Excelin ja MATLABin kanssa.

Opasteet Lisätietoa *komponenttien* käytöstä löydät opasteista osiosta "Ulkoisiin tiedostoihin ja sovelluksiin pääsy".

Luku 11 2D-kuvaajat

- Yleiskatsaus 2D-kuvaajiin
- Funktioiden ja lausekkeiden piirtäminen kuvaajiksi
- Datavektoreiden piirtäminen kuvaajiksi
- 2D-kuvaajan muokkaaminen
- 2D-kuvaajan perspektiivin muotoileminen
- Animaatiot

Yleiskatsaus 2D-kuvaajiin

Luodaksesi visuaalisen esityksen funktiosta, lausekkeesta tai datasta kannattaa sinun luoda XY-kuvaaja, joko napakoordinaatistossa tai karteesisessa koordinaatistossa. Normaali napakoordinaattikuvaaja esitetään kulman θ avulla säteittäisiä arvoja r vastaan. Kuva 11-1 antaa useita esimerkkejä 2D-kuvaajista.



Kuva 11-1: Esimerkkejä 2D kuvaajista.

XY-kuvaajan tekeminen

XY-kuvaajan tekeminen:

1. Valitse Kuvaaja > XY-kuvaaja valikosta

Lisää, paina Kuvaaja-työkaluriviltä tai kirjoita [@]. Mathcad lisää työpohjalle tyhjän XY-kuvaajan.

 Täytä x-akselin paikanvaraaja (alhaalla keskellä) ja y-akselin paikanvaraaja (vasemmalla keskellä) funktiolla, lausekkeella tai muuttujalla.



3. Klikkaa kuvaajan ulkopuolelle tai paina [Enter].

Mathcad valitsee automaattisesti rajat. Piirtovälin voi itse määritellä klikkaamalla kuvaajaa ja täyttämällä akseleiden päissä oleviin paikanvaraajiin uudet arvot.

"2D-kuvaajan muokkaaminen" sivulla 125 näyttää, miten näitä oletusarvoja voi muuttaa.

Kuvaajan koon muuttaminen

Kuvaajan kokoa muuttaaksesi klikkaa sitä, jolloin se aktivoituu. Liikuta sitten kursoria kuvaajan reunalla olevan kahvan kohdalle siten, että kursori muuttuu kaksipäiseksi nuoleksi. Pidä hiiren nappia pohjassa ja vedä kursoria haluamaasi suuntaan.

- **Huom.** Mathcad ei piirrä kompleksisia pisteitä. Piirtääksesi pisteen tai lauseen reaali- tai imaginääriosan, käytä *Re* tai *Im*-funktiota.
- **Huom.** Funktiosta tai lausekkeesta jätetään piirrettäessä pois virheelliset pisteet. Mathcad ei yhdistä pisteitä viivalla mikäli pisteet eivät ole jatkuvia. Tästä saattaa johtua kuvan ilmestyminen näytölle tyhjänä. Muokkaa esitystapaa siten, että koordinaattipisteet näytetään valitseminasi symboleina. Katso "2D-kuvaajan muokkaaminen" sivulla 125.

Napakoordinaattikuvaajan luominen

Luodaksesi napakoordinaattikuvaajan:

1. Valitse Kuvaaja > Napakoord. kuvaaja

Lisää-valikosta tai klikkaa 🛞 Kuvaajatyökaluriviltä.

- Täytä kulma-akselin paikanvaraaja (alhaalla keskellä) ja säde-akselin paikanvaraaja (vasemmalla keskellä) funktiolla, lausekkeella tai muuttujalla.
- 3. Klikkaa kuvan ulkopuolelle tai paina [Enter].



Mathcad piirtää kuvaajan oletusarvoisilla piirtoalueilla oletuksellisia rajoja käyttäen.

Funktioiden ja lausekkeiden piirtäminen kuvaajiksi

2D-Pikakuvaajat

2D-*Pikakuvaaja* on kuvaaja, joka luodaan sen *y*-koordinaatteja esittävästä lausekkeesta tai funktiosta. Mathcad luo kuvaajan automaattisesti käyttäen riippumattomalle muuttujalle oletusrajoja, jotka ovat XY-kuvaajalle -10 ja 10 sekä napakoordinaattikuvaajalle 0° ja 360°.

Yhden muuttujan kuvaajan piirtäminen XY-tasoon:

- 1. Kirjoita kuvattava yhden muuttujan lauseke tai funktio. Klikkaa lauseketta.
- 2. Valitse Kuvaaja > XY-kuvaaja valikosta Lisää.
- Klikkaa hiirtä kuvaajan ulkopuolella tai paina [Enter].



2D-Pikakuvaajassa olevan riippumattoman muuttujan oletusalueen muuttaminen onnistuu muuttamalla kuvaajan akseleiden rajoja.

Riippumattoman muuttujan määrittely

Saat itse määriteltyä alueen määrittelemällä riippumattoman muuttujan arvoaluemuuttujaksi ennen kuvaajan luomista:

- 1. Määrittele arvoaluemuuttuja. Katso "Arvoaluemuuttujat" sivulla 82.
- Syötä haluamasi funktio tai lauseke käyttäen määrittelemääsi muuttujaa. Klikkaa lauseketta.



- 3. Valitse Kuvaaja > XY-kuvaaja valikosta Lisää.
- 4. Kirjoita muuttujan nimi x-akselin paikanvaraajaan.
- Klikkaa kuvaajaan ulkopuolella tai paina [Enter].



Mathcad piirtää arvoaluemuuttujassa määrätyt pisteet kuvaajaan ja yhdistää pisteet viivoilla, ellet ole toisin määrännyt. Saat käyrästä tasaisemman muuttamalla arvoaluemuuttujan askelpituutta lyhyemmäksi.

Monta 2D-kuvaajaa samassa kuvassa

Samassa 2D-kuvaajassa voi olla monta lauseketta kuvattuna kerralla. Kuvaajassa voi olla monta *y*-akselin (tai säde-) lauseketta vastaamassa yhtä *x*-akselin (tai kulma-) lauseketta. Katso Kuva 11-3. Siinä voi myös olla monta *y*-akselin (tai säde-) lauseketta vastaamassa yhtä montaa *x*-akselin (tai kulma-) lauseketta. Katso Kuva 11-2.

Luodaksesi Pikakuvaajan, jossa on enemmän kuin yksi jälki:

 Kirjoita kuvattava yhden muuttujan lauseke tai funktio.
 Klikkaa lausekkeita ja valitse Kuvaaja > XY-kuvaaja valikosta Lisää.
 Klikkaa kuvaajaan ulkopuolella tai paina [Enter].

Pikakuvaajalla tehdyssä monen kuvaajan kuvassa ei tarvitse käyttää samaa riippumatonta muuttujaa kaikissa *y*-akselin (tai säde-akselin) lausekkeissa. Vastaava muuttuja ilmestyy *x*-akselin paikanvaraajaan.

ō

х,х,х

·10

10

Usean riippumattoman käyrän piirtäminen samaan kuvaajaan:

- 1. Valitse Kuvaaja > XY-kuvaaja valikosta Lisää.
- 2. Syötä kaksi tai useampia lausekkeita toisistaan pilkulla erotettuina *y*-akselin paikanvaraajaan.
- 3. Syötä yhtä monta lauseketta toisistaan pilkulla erotettuina *x*-akselin paikanvaraajaan.

Lausekkeet muokataan yhteen pareittain: ensimmäiset keskenään, toiset keskenään jne., jonka jälkeen joka lausekkeesta piirretään kuvaaja, kuten esimerkki Kuva 11-2 näyttää.



Kuva 11-2: Kuvaaja usealla kummankin akselin lausekkeella



Kuva 11-3: Kuvaaja usealla y-akselin lausekkeella

Huom. Kaikilla lausekkeilla on yhteiset rajat molemmilla akseleilla. Kaikilla lausekkeilla ja akselien rajoilla pitää olla yhteensopivat yksiköt.

Parametrinen kuvaaja

Voit kuvata funktion toista funktiota vasten eli luoda parametrisen kuvaajan. Lausekkeilla tulee olla sama riippumaton parametri. Parametrinen kuvaaja voi olla joko XY- tai napakoordinaatistossa.

Parametrisen XY-kuvaajan luominen:

- 1. Valitse Kuvaaja > XY-kuvaaja valikosta Lisää.
- 2. Kirjoita sekä x-akselin että y-akselin paikanvaraajiin joko funktio tai lauseke.
- 3. Paina [Enter].

Mathcad luo Pikakuvaajan, jossa näkyy riippumattoman muuttujan oletusalue. Kuva 11-1 on esimerkki parametrisesta kuvaajasta.

Määrittele parametri arvoaluemuuttujaksi, mikäli et halua Mathcadin käyttävän oletusarvoista väliä kuvaajaan. Mathcad piirtää kaikki arvoaluemuuttujan pisteet ja yhdistää kuvaukset viivoilla. Kuva 11-4 sisältää parametrisen kuvauksen parametrilla θ . Parametri θ oli ennalta määrätty arvoaluemuuttuja. Katso "Arvoaluemuuttujat" sivulla 82.



Kuva 11-4: Funktion piirtäminen kuvaajaan toisen funktion avulla. XYkuvaajassa riippumaton muuttuja θ oli määritelty arvoaluemuuttujaksi. Napakoordinaatistokuvaajassa riippumattomalle muuttujalle a alue on valittu automaattisesti.

Datavektoreiden piirtäminen kuvaajiksi

Datavektorin voi piirtää kuvaajaksi joko XY- tai napakoordinaatistossa. Vektorin alkioiden kuvaamiseen tarvitaan vektorin alaindeksi-operaattoria määräämään kuvattavat alkiot. Esimerkkejä joidenkin datavektoreiden kuvaajista (Kuva 11-5).

Yksittäisen datavektorin kuvaaminen

Datavektorin XY-kuvaajan tekeminen:

- Valitse arvoaluemuuttuja, esimerkiksi *i*, kuvaamaan vektorin niiden alkioiden alaindeksejä, jotka haluat kuvaajaan. Esimerkiksi vektorin, jossa on 10 alkiota, alaindeksi-arvoaluemuuttuja olisi *i* := 0 .. 9.
- 2. Valitse Kuvaaja > XY-kuvaaja valikosta Lisää.
- 3. Syötä *i* alimmaiseen paikanvaraajaan ja vektorin nimi alaindeksin (esimerkiksi y_i) kanssa vasemmalla olevaan paikanvaraajaan. Saat alaindeksin **[]**-merkillä.
- **Huom.** Alaindeksien pitää olla vähintään ORIGIN:n suuruisia kokonaislukuja, joten *x*-akselin tai kulmamuuttujan arvot voivat olla vain kokonaislukuja esimerkin (Kuva 11-5) mukaisesti. Käytä seuraavassa kappaleessa kerrottua tapaa, mikäli haluat piirtää murto- tai negatiivisia lukuja *x*-akselille.

Vihje: Jos sinulla on paljon datapisteitä, voit käyttää taulukkoa vektorin luomiseen, kuten toiset kuvaajat esimerkeissä (Kuva 11-5 ja Kuva 11-7) osoittavat. Katso "Matriisin määrittely datataulukkona" sivulla 37.



Kuva 11-5: Vektorin piirtäminen

Vektorin piirtäminen kuvaajaksi toisen vektorin avulla

Kuvataksesi vektorin kaikki alkiot toisen vektorin alkioiden suhteen kirjoita vektoreiden nimet akseleiden paikanvaraajiin.

- 1. Määrittele vektorit *x* ja *y*.
- 2. Valitse Kuvaaja > XY-kuvaaja valikosta Lisää.
- 3. Aseta *y y*-akselin paikanvaraajaan ja *x x*-akselin paikanvaraajaan. (Katso Kuva 11-6.)



Kuva 11-6: Kahden vektorin kuvaajan esittäminen

Huom. Jos kuvattavat vektorit eivät ole saman pituisia, pisteitä piirretään pienemmän vektorin määräämä määrä pisteitä.

Jos haluat kuvata vain tiettyjä alkioita, määrittele arvoaluemuuttuja ja käytä sitä vektoreiden alaindeksinä. Jos esimerkiksi haluaisit piirtää edellisen esimerkin vektoreiden alkiot vain viidennestä kymmenenteen, toimi seuraavasti:

- 1. Määrittele arvoaluemuuttuja esim. k, käymään yhden välein läpi luvut 4:stä 9:ään. (Huomaa, että vektoreiden x ja y ensimmäiset alkiot ovat x_0 ja y_0 oletusarvoiltaan.)
- 2. Syötä y_k ja x_k akseleiden paikanvaraajiin.
- Huom. Mikäli haluat piirtää kuvaajan valmiista pistejoukosta, luo vektori joko lukemalla data tiedostosta, liittämällä data tai kirjoittamalla data suoraan datataulukkoon. Katso Luku 5, "Arvoaluemuuttujat ja taulukot." Katso esimerkkiä (Kuva 11-7) datataulukoiden käytön selventämiseksi.



Kuva 11-7: Vektoreiden piirtäminen datataulusta kuvaajaksi. Määritä vektorille x sarake 0 ja vektorille y sarake 1. Käytä näppäinyhdistelmää [Ctrl] 6 saadaksesi yläindeksin.

2D-kuvaajan muokkaaminen

Luodessasi kuvaajan Mathcad käyttää oletusarvoja sen ulkoasun muotoilemiseen. Halutessasi voit muotoilla akseleita ja jälkiä sekä lisätä kuvaajaan otsikoita.

1. Kaksoisklikkaamalla kuvaajaa saat muotoiluikkunan auki.

- 2. X- ja Y-akselit -välilehdeltä saat määritettyä akseleiden, ruudukon ja merkkien ulkonäön. Esitystapa-välilehdeltä saat säädettyä jälkien värityksen, leveyden ja tyypin. Merkinnät-välilehdeltä voit lisätä merkintöjä (vain XY-kuvaajat) ja otsikoita kuvaajaasi. Numeroformaatin välilehdellä voidaan määritellä akseleilla näytettävien desimaalien määrä ja numeroformaatti. Oletukset-välilehdeltä saat säädettyä kuvaajiesi yleisilmettä.
- 3. Klikkaa "Käytä"-painiketta nähdäksesi muutosten vaikutukset *sulkematta* valintaikkunaa.

Opasteet Klikkaamalla valintaikkunasta "**Ohje**" saat lisätietoa kustakin muokattavasta ominaisuudesta.

Akseleiden rajojen asettaminen

Luodessasi 2D-kuvaajan on automaattinen skaalaus päällä. Sen saat laitettua pois päältä kuvaajan muotoiluikkunan X- ja Y-akselit -välilehdeltä.

- Kun automaattinen skaalaus on päällä, asetetaan jokaisen akselin rajat ensimmäiseen sopivaan datan ylittävään pisteeseen siten, että jokainen piirretty piste on näkyvissä.
- Kun automaattinen skaalaus on poissa päältä, asetetaan rajat täsmälleen datan ääripisteisiin.

Vihje: Akselin muotoilu -valintaikkunan saat esiin kaksoisklikkaamalla akselia. Molempia akseleita voidaan muotoilla erikseen.

Muiden rajojen asettaminen

Voit halutessasi käyttää itse määräämiäsi akselirajoja, kirjoittamalla ne suoraan kuvaajaan seuraavasti:

- 1. Valitse kuvaaja klikkaamalla sitä. Kummankin akselin vieressä on kulmasymbolilla ympäröity numero, kuten esimerkistä (Kuva 11-8) näkyy.
- 2. Vaihtaaksesi jonkin numeron klikkaa sitä ja kirjoita tilalle uusi.
- Saat kuvaajan piirtymään uusien akselirajojen mukaan klikkaamalla sen ulkopuolella.



Kuva 11-8: Vasemmalla olevan kuvaajan datarajat on automaattisesti asetettu 0.5:een ja 2.499:ään, minkä näet kuvaajan ollessa valittuna. Toisessa kuvaajassa on Y-akselin rajat asetettu manuaalisesti 0.6:een ja 2.0:aan.

Otsikoiden ja muiden annotaatioiden lisääminen

Annotaation lisääminen kuvaajaan siirtämällä tekstiä sen päälle:

- 1. Luo tekstialue tai lisää grafiikka-objekti dokumenttiisi.
- 2. Vedä teksti tai objekti 2D-kuvaajasi päälle haluamaasi kohtaan.

Esimerkissä (Kuva 11-9) on kuvaaja, jonka päällä on sekä tekstialue (nollakohta) että objekti (nuoli).



Kuva 11-9: Annotaatioita sisältävä kuvaaja

Huom. Mikäli valitset **Muotoile**-valikosta **Erota alueet**, erotetaan kaikki dokumentin päällekkäin olevat alueet toisistaan, mukaanlukien kuvaajien päällä olevat annotaatiot.

2D-kuvaajan perspektiivin muotoileminen

Voit zoomata 2D-kuvaajaa nähdäksesi minkä tahansa kuvaajan pisteen koordinaatit.

Kuvaajaan zoomaaminen

Zoomaaminen kuvaajan tiettyyn alueeseen:

Klikkaa kuvaajaa ja valitse Kuvaaja
 Zoomaus valikosta Lisää tai

klikkaa Kuvaaja-työkaluriviltä avataksesi zoomauksen valintaikkunan.

Klikkaa painiketta ja valitse kuvaaja uudelleen.

XY-zoomaus				
	х	Y	Y2	
Min:	-7.18121	21.6667		
Max:	-2.75168	38.3333		
	0 9 8	<u><u>o</u>k</u>	Peruuta	

- Pidä nappi pohjassa ja vedä hiirtä. Katkoviivoilla merkitty valintalaatikko ilmestyy esiin kiinnityspisteestä ja koordinaatit näkyvät "Min"- ja "Max"-kentissä (tai "Säde"-kentässä napakoordinaattikuvaajan ollessa kyseessä).
- 4. Kun valintalaatikko sulkee sisäänsä alueen, jonka haluat suurentaa, vapauta hiiren nappi. Tarvittaessa valintalaatikkoa voidaan siirtää klikkaamalla sen reunaa ja vetämällä se toiseen kohtaan kuvaajaa.
- Piirtääksesi kuvan uudelleen klikkaa "Suurenna". Akseleiden rajat asettuvat tilapäisesti Zoomaus-valintaikkunassa määriteltyjen mukaisiksi. Tehdäksesi näistä rajoista pysyvät klikkaa "OK."



Kuva 11-10: XY-kuvaajasta zoomattu alue

Kuvaajan koordinaattien lukeminen

Nähdäksesi kuvaajan koordinaatit valitsemassasi käyrän pisteessä toimi seuraavasti:

1. Klikkaa kuvaajaa ja valitse Kuvaaja > Esitystapa valikosta Muotoile tai klikkaa

W Kuvaaja-työkaluriviltä avataksesi XYkuvaajan esitystavan valintaikkunan. Merkitse kohta "Seuraa datapisteitä".

2. Klikkaa ja vedä hiirtä kuvaajan niiden pisteiden yli, joiden koordinaatit haluat nähdä. Pisteviivoista muodostuva kursori

XY-seuraa	1	
X-arvo		Κορίοι <u>Χ</u>
Y-arvo		Kopioi <u>Y</u>
Y2-Arvo		Kopioi Y <u>2</u>
☑ Jäljitä datapisteet		Sulje

hyppii pisteeltä pisteelle kuljettaessasi hiirtä kuvaajaa pitkin.

- 3. Mikäli päästät hiiren napin vapaaksi, voit käyttää vasenta ja oikeaa nuolinäppäintä siirtyäksesi edelliseen ja seuraavaan datapisteeseen. Käytä ylös ja alas vieviä nuolinäppäimiä siirtyäksesi jäljeltä toiselle.
- 4. Pisteen, jossa osoitin sijaitsee, x- ja y-arvot esitetään "X-arvo"- ja "Y-arvo"laatikoissa (napakoordinaatistossa vastaavasti "Säde" ja "Kulma").
- 5. Viimeksi valitun pisteen koordinaatit jäävät laatikoihinsa. Kursori jää näkyviin, kunnes klikkaat valintaikkunan "Sulje"-painiketta.
- Vihje: Kun "Seuraa datapisteitä"-laatikko ei ole valittuna voit lukea minkä tahansa kuvaajan pisteen koordinaatit.

Alla (Kuva 11-11) on esimerkki koordinaattien lukemisesta kuvaajasta.



Kuva 11-11: Koordinaattien lukeminen kuvaajasta

Koordinaatin kopioiminen ja liittäminen:

- 1. Klikkaa "Kopioi X" tai "Kopioi Y" (napakoordinaateilla vastaavasti "Kopioi säde" ja "Kopioi kulma").
- 2. Liitä arvo dokumenttiisi tai mihin tahansa muuhun ohjelmaan.

Animaatiot

Saat luotua ja esitettyä lyhyitä animaatioita käyttämällä sisäänrakennettua muuttujaa FRAME. Mitä tahansa, minkä saa riippuvaiseksi tästä muuttujasta, voi animoida.

Animaation tekeminen

Sisäänrakennettua muuttujaa FRAME käytetään animaatioiden esittämiseen. Animaation tekeminen:

- 1. Luo lauseke, käyrä tai yhtälöryhmä, joka on jotenkin riippuvainen FRAME:n arvosta. Lausekkeen ei tarvitse olla kuvaaja. Se voi olla oikeastaan mitä tahansa.
- 2. Valitse Animaatio > Nauhoita valikosta Työkalut saadaksesi esiin Animaation nauhoitus -valintaikkunan.

Animaation na	uhoitus		×
-Ruuduille Alkaen: Päättyen: Ngpeus: Ruutua/sek	9 10		Animaatio Peruuta Iallenna Asetukset
		Ruutu=	
Valitse alue, jonka sisältö riippuu FRAME-muuttujasta. Aseta aloitus- ja lopetus-ruutuihin arvot ja valitse Animaatio.			

3. Valitse dokumentilta haluamasi alue (kuten Kuva 11-12) hiirellä vetämällä.



Kuva 11-12: Animoitavan alueen valitseminen ja animaation katsominen valintaikkunasta

- 4. Aseta FRAME:lle ala- ja ylärajat valintaikkunassa. FRAME kasvaa yhdellä nauhoittaessasi.
- 5. Syötä toistonopeus "Ruutua/Sek" -laatikkoon.
- 6. Klikkaa "Animaatio". Näet pienoismallin valitsemastasi alueesta valintaikkunan sisällä. Tämä piirtyy uudelleen kerran jokaista FRAME:n arvoa kohti. Tämä

esikatselu ei välttämättä vastaa toistonopeutta, sillä olet vasta *luomassa* animaatiota.

 Voit tallentaa animaation Windowsin AVI-tiedostona, jota voit katsella Mathcadilla tai jollain muulla Windowsin ohjelmalla, klikkaamalla valintaikkunasta painiketta "Tallenna nimellä".

Animaation toistaminen

Kun olet saanut animaatiosi valmiiksi, avautuu Toisto-ikkuna:

Toistaaksesi animaation klikkaa ikkunan vasemmassa alakulmassa olevaa nuolta. Voit myös katsoa animaation kuva kerrallaan liikuttamalla liukusäädintä.



Tallennetun animaation toistaminen

Voit toistaa AVI-tiedoston Mathcadilla. Näin tehdäksesi:

 Valitse Animaatio > Toisto valikosta Työkalut saadaksesi esiin Animaation toisto -valintaikkunan. Yhtään animaatiota ei ole auki, joten ikkuna näkyy pienennettynä.



2. Klikkaa "Toisto"-painikkeen oikealla puolella olevaa painiketta ja valitse valikosta "Avaa". Käytä Avaa tiedosto -valintaikkunaa haluamasi AVI-tiedoston etsimiseen.

Opasteet Katso opasteista "Animaatioiden luominen" saadaksesi lisätietoa animaatioista.

Luku 12 3D-kuvaajat

- Yleiskatsaus 3D-kuvaajiin
- 3D-kuvaajan luominen funktioista
- 3D-kuvaajan luominen datasta
- 3D-kuvaajan muokkaaminen

Yleiskatsaus 3D-kuvaajiin

Kolmiulotteisilla kuvaajilla voit esittää visuaalisesti yhden tai kahden muuttujan funktioita *x*-, *y*-, ja *z*-koordinaateilla. Mathcad tekee 3D-kuvat tasokkaana OpenGL - grafiikkana.

3D-kuvaajan lisääminen

Kolmiulotteisen kuvaajan luominen:

- 1. Määrittele kahden muuttujan funktio tai datamatriisi.
- Valitse Lisää-valikosta Kuvaaja ja valitse jokin 3D-kuvaajatyyppi, tai klikkaa jotain 3D-kuvaajanappia Kuvaaja-työkaluriviltä. Dokumentille ilmestyy tyhjä 3D kuvaaja, missä on akselit ja paikanvaraaja.
- 3. Syötä funktion tai matriisin nimi paikanvaraajaan.
- 4. Klikkaa kuvaajan ulkopuolelle tai paina [Enter].

Esimerkiksi alla oleva kuva on tehty Mathcadilla funktiosta:

Funktiosta tehtyä 3D-kuvaajaa kutsutaan nimellä *Pikakuvaaja*. Pikakuvaaja käyttää oletusasetuksia muuttujien ja hilan arvoille. Muuttaaksesi näitä asetuksia, kaksoisklikkaa kuvaajaa ja valitse 3Dkuvaformaatti -valintaikkunasta Pikakuvaajan tiedot -välilehti. (Katso "3D-kuvaajan muokkaaminen" sivulla 138.)

$$F(x,y) \coloneqq \sin(x) + \cos(y)$$



F

3D-kuvien ohjattu tekeminen

3D-Kuvavelhon avulla kuvien ulkoasuun pystyy vaikuttamaan jo kuvaa luodessa:

- 1. Valitse Lisää-valikosta Kuvaaja > Kuvavelho.
- 2. Valitse jokin kolmiulotteinen kuvaaja.

- Lopuilla sivuilla muokkaat valitsemasi kuvaajatyypin ulkoasua. Klikkaa "Valmis"nappia ja kuvaaja-alue sekä tyhjä paikanvaraaja ilmestyvät dokumentille.
- 4. Anna kuvaajan paikanvaraajaan sen kaipaamat argumentit.
- 5. Klikkaa kuvaajan ulkopuolelle tai paina [Enter].

3D-kuvaajan luominen funktioista

Funktioista voit luoda monia erilaisia 3D-kuvaajia käyttämällä Lisää-valikon komentoja ja muuttamalla asetuksia, tai voit käyttää kuvavelhoa.

Vihje: Mathcadin verkkokirjastosta osoitteessa

http://www.ptc.com/appserver/mkt/products/resource/mathcad.jsp on runsaasti erilaisia kaksi- ja kolmiulotteisia funktioista ja datasarjoista luotuja kuvaajia. Professori Byrge Birkelandin sähköinen kirja "Creating Amazing Images with Mathcad 14" löytyy kohdasta Featured Links.

Pintakuvaajan, pylväikön, tasa-arvokäyrästön ja hajontakuvion luominen

Voit esittää minkä tahansa kahden muuttujan funktion kolmen ulottuvuuden tilassa pintana, pylväikkönä, käyrästönä tai pisteikkönä.

Kohta 1: Määrittele funktio tai funktioryhmä

Määrittele funktio dokumentissasi jollakin seuraavista tavoista:

$$F(x,y) \coloneqq \sin(x) + \cos(y) \qquad G(u,v) \coloneqq \begin{pmatrix} 2 \cdot u \\ 2 \cdot u \cdot \cos(v) \\ 2 \cdot \cos(v) \end{pmatrix} \qquad \begin{array}{c} X(u,v) \coloneqq v \\ Y(u,v) \coloneqq v \cdot \cos(u) \\ Z(u,v) \coloneqq \sin(u) \end{array}$$

Kaikki yllä olevien funktioiden x- ja y-koordinaatit sekä muuttujat saavat arvoja väliltä -5 ja 5 askelpituudella 0.5. F(x,y) on kahden muuttujan funktio. Jokainen z-koordinaatti saadaan selville funktion avulla käyttäen x:n ja y:n arvoja.

G(u,v) on vektori-arvoinen kahden muuttujan funktio. *x*-, *y*-, ja *z*-koordinaatit kuvannetaan parametrisesti vektorin kolmen elementin mukaisesti käyttäen näitä *u*:n ja *v*:n arvoja.

X(u,v), Y(u,v), ja Z(u,v) ovat kahden muuttujan funktioita. *x*-, *y*-, ja *z*-koordinaatit kuvannetaan parametrisesti kolmen funktion määritelmien mukaisesti käyttäen näitä *u*:n ja *v*:n arvoja.

Huom. Yllä olevissa funktion kuvauksissa oletetaan käytettävän karteesista koordinaatistoa. Mikäli funktio on pallo- tai sylinterikoordinaatistossa voit automaattisesti kääntää funktion XY-koordinaatistoon . Kaksoisklikkaa kuvaa ja valitse 3D-kuvaformaatti -valintaikkunasta Pikakuvaajan tiedot -välilehti ja klikkaa "Pallo" tai "Sylinteri" valitaksesi koordinaatiston.

Kohta 2: Lisää 3D-kuvaaja

Valitse Lisää-valikosta Kuvaaja ja valitse 3D-kuvaajatyyppi.

Esimerkiksi edellä määritellyistä funktioista X, Y ja Z tehdään kuva pintana:

- Valitse Lisää-valikosta Kuvaaja > Pintakuvaaja saadaksesi tyhjän 3Dkuvaajan.
- Syötä funktioiden nimet paikanvaraajaan. Mikäli funktioita on enemmän kuin yksi erota ne pilkulla toisistaan ja sulje funktiot sulkuihin. Esimerkiksi, kirjoita: (X,Y,Z)
- 3. Paina [Enter].





Kuvaajan tyypin muuttaminen toiseksi:

- 1. Kaksoisklikkaa kuvaajaa saadaksesi 3D kuvaajan muotoiluikkunan auki.
- Valitse Yleiset-välilehdeltä haluamasi esitystapa kohdasta "Näytä": "Pylväät", "Tasa-arvokäyrästö", "Datapisteet", "Pintakuvaaja", "Vektorikenttäkuvaaja" tai "Pintalaput."

Alla oleva esimerkki (Kuva 12-1) näyttää funktiosta G tehdyn hajontakuvion ja funktiosta F tehdyn pintakuvaajan, F ja G on määritelty edellä.



Kuva 12-1: Kahden muuttujan funktioista tehdyt hajontakuvio ja tasaarvokäyrästö.

Huom. Kaikki 3D-Pikakuvaajat ovat parametrisiä pintoja tai käyriä. Pikakuvaajat on siis tehty kolmesta vektorista tai matriisista, jotka kuvaavat kuvaajan *x*-, *y*-, ja *z*-koordinaatteja. Kahden muuttujan funktion tapauksessa luodaan sisäisesti kaksi matriisia *x*- ja *y*-datasta väliltä -5:stä 5:een 0.5 askelin, jonka jälkeen luodaan *z*-data käyttäen *x*- ja *y*-koordinaatteja.

Muuttaaksesi näitä asetuksia, kaksoisklikkaa kuvaajaa ja valitse 3D-kuvaformaatti - valintaikkunasta Pikakuvaajan tiedot -välilehti.

Avaruuskäyrän tekeminen

Parametrisesti määritellyn yhden muuttujan funktion voi esittää hajontakuviona kolmiulotteisessa tilassa.

Kohta 1: Määrittele funktio tai funktioryhmä

Määrittele funktio dokumentissasi jollakin seuraavista tavoista:

$$H(u) := \begin{pmatrix} \sin(u) \\ \cos(u) \\ \sin(u) \cdot \cos(u) \end{pmatrix} \qquad \begin{array}{c} R(u) := 2 \cdot u \\ S(u) := u^2 \\ T(u) := \cos(u) \end{array}$$

H(u) on yhden muuttujan vektoriarvoinen funktio.

R(u), S(u) ja T(u) ovat yhden muuttujan funktioita.

Huom. Avaruuskäyrä esittää usein liikkeessä olevan partikkelin rataa avaruudessa, missä *u* on aikaparametri.

Kohta 2: Lisää 3D-hajontakuvio

Avaruuskäyrän tekeminen funktiosta tai funktioryhmästä:

- Valitse Lisää-valikosta Kuvaaja > 3Dhajontakuvio saadaksesi tyhjän 3Dkuvaajan.
- Syötä funktioiden nimet paikanvaraajaan pilkuilla erotettuina. Tehdäksesi avaruuskäyrän aikaisemmin määritetyille funktioille *R*, *S* ja *T* kirjoita: (**R**, **S**, **T**).



(R,S,T)

Tarkempaa tietoa 3D-hajontakuvioiden muokkaamisesta löytyy opasteista.

3D-kuvaajan luominen datasta

Datasta voit luoda monia erilaisia 3D kuvaajia käyttämällä Lisää-valikon komentoja ja muuttamalla asetuksia, voit myös käyttää kuvavelhoa.

Pintakuvaajan, pylväikön tai hajontakuvion luominen

Pinta, pylväikkö ja hajontakuvio tyyppiset kuvaajat ovat hyviä kaksiulotteisen taulukon datan esittämisessä.

Luodaksesi pintakuvaajan datasta:

- 1. Luo kuvannettava matriisi. Rivien ja sarakkeiden numerot esittävät x- ja ykoordinaatteja. Matriisin elementit ovat z-koordinaatteja, jotka kuvaantuvat XYtason (z = 0) ylä- ja alapuolelle.
- 2. Valitse Lisää-valikosta Kuvaaja > Pintakuvaaja.
- 3. Syötä matriisin nimi paikanvaraajaan.

Kuva 12-2 esittää 3D-pylväikköä, joka on tehty matriisista M.



Kuva 12-2: Matriisin datan määrittely ja kuvantaminen 3D-pylväikkönä.

Asetusten kuvakulmassa matriisin ensimmäinen rivi alkaa hilan vasemmasta takanurkasta ja laajenee oikealle, kun taas ensimmäinen sarake alkaa vasemmasta takanurkasta ja laajenee kohti katsojaa. Osiosta "3D-kuvaajan muokkaaminen" sivulla 138 löydät lisätietoa aiheesta.

Parametrisen pintakuvaajan luominen

Mathcadissa parametriset pintakuvaajat luodaan kolmesta matriisista, jotka kuvaavat pisteiden *x*-, *y*- ja *z*-koordinaatteja.

Luodaksesi parametrisen pintakuvaajan:

- 1. Määrittele kolme matriisia, joissa kaikissa on yhtä monta riviä ja saraketta.
- 2. Valitse Lisää-valikosta Kuvaaja > Pintakuvaaja.
- 3. Syötä funktioiden nimet paikanvaraajaan. Mikäli funktioita on enemmän kuin yksi erota ne pilkulla toisistaan ja sulje funktiot sulkuihin.

Kuva 12-3 esittää parametrista pintakuvaajaa, joka on luotu edellä määritellyistä matriiseista X, Y ja Z.



Kuva 12-3: Näin määrität datan parametriselle pintakuvaajalle.

Huom. Pohjana oleva parametriavaruus on yhtenäisellä verkolla peitetty suorakaiteen muotoinen arkki. Matriisit kuvaavat tämän arkin kolmiulotteiseen avaruuteen. Matriisit X, Y ja Z suorittavat esimerkissä (Kuva 12-3) kuvauksen, joka ensin käärii arkin putkeksi ja yhdistää sitten putken päät rengaspinnaksi.

Tarkempaa tietoa muokkaamisesta löytyy opasteista kohdasta "Pintakuvaajat".

Parametrisen kolmiulotteisen käyrän luominen

Mathcadissa kolmiulotteiset parametriset käyrät luodaan antamalla kuvapintaoperaattorille kolme vektoria jotka kuvaavat pisteiden *x*-, *y*- ja *z*-koordinaatteja.

Kolmiulotteisen parametrisen käyrän luominen:

- 1. Määrittele kolme vektoria, joissa kaikissa on yhtä monta riviä.
- 2. Valitse Lisää-valikosta Kuvaaja > 3D-hajontakuvio.
- 3. Syötä funktioiden nimet paikanvaraajaan, erota ne pilkulla toisistaan ja laita ne sulkujen sisään.

Esimerkissä Kuva 12-4 on kolmiulotteinen parametrinen käyrä, joka on tehty vektoreista P, Q, ja R.



Kuva 12-4: Näin määrität datan avaruuskäyrälle.

Opasteet Tarkempaa tietoa muokkaamisesta löytyy opasteista kohdasta "3D-hajontakuviot".

Tasa-arvokäyrästön luominen

Luodaksesi tasa-arvokäyrästön:

- 1. Luo kuvannettava matriisi.
- Valitse Lisää-valikosta Kuvaaja > Tasa-arvokäyrästö saadaksesi tyhjän kuvaajan yhdellä paikanvaraajalla.
- 3. Syötä matriisin nimi paikanvaraajaan.

Esimerkissä Kuva 12-5 on matriisista C tehty tasa-arvokäyrästö.

Tasa-arvokäyrästö on visuaalinen esitys matriisin tasojen käyristä. Rivit ja sarakkeet esittävät oletusarvoisesti tasaisesti jaoteltuja välejä akseleilla, jotka interpoloidaan lineaarisesti tasa-arvokäyrien saamiseksi. Käyrät muodostetaan siten ettei mitkään kaksi käyrää leikkaa toisiaan. *z*-korkeuskäyrät esitetään oletusarvoisesti *XY*-tasolla. Mathcad kuvaa matriisin siten, että alkio (0,0) on vasemmassa alakulmassa. Näin ollen matriisin rivit vastaavat oikealle kasvavaa *x*-akselia ja sarakkeet ylöspäin kasvavaa *y*-akselia.

Opasteet Tarkempaa tietoa muokkaamisesta löytyy opasteista kohdasta "Tasa-arvokäyrästö".

Usean 3D-kuvaajan piirtäminen samaan kuvaan

Aivan kuten 2D-kuvaajien kanssa, voit piirtää samaan kuvaan myös monta 3D kuvaajaa.

Luodaksesi esimerkiksi tasa-arvokäyrästön ja pintakuvaajan samaan kuvaan:



Kuva 12-5: Näin määrität datan tasa-arvokäyrästölle.

- 1. Luo kaksi matriisia (kaksi mitä tahansa 3D kuvaajien argumenteiksi kelpaavaa), yksi kumpaakin kuvaajaa varten.
- 2. Valitse Lisää-valikosta Kuvaaja > Tasa-arvokäyrästö.
- Syötä tasa-arvokäyrästön funktion tai matriisin nimi paikanvaraajaan, kirjoita [,] (pilkku).
- 4. Syötä pintakuvaajan funktion tai matriisin nimi paikanvaraajaan.
- 5. Paina [Enter] nähdäksesi kuvaajat.
- 6. Kaksoisklikkaa kuvaajaa saadaksesi 3D-kuvaajan muotoiluikkunan auki. Valitse Yleiset-välilehdeltä Kuvaaja 2 -osio ja valitse kuvaajatyypiksi "Pintakuvaaja".

Sekä tasa-arvokäyrästö, että pintakuvaaja tulevat esiin oletusarvoilla muotoiltuina, kuten esimerkissä Kuva 12-6 näytetään.

3D-kuvaajan muokkaaminen

3D-kuvaajan ulkonäköä voidaan muuttaa 3D-kuvaformaatti -valintaikkunassa olevista asetuksista.

Muokataksesi 3D-kuvaajaa:



Kuva 12-6: Tasa-arvokäyrästö ja pintakuvaaja samassa kuvassa.

 Kaksoisklikkaa kuvaa tai klikkaa kuvaa ja valitse Muotoile-valikosta Kuvaaja > 3D-kuvaaja... avataksesi 3D kuvaformaatti -valintaikkunan. Yleiset-välilehti näyttää tältä:

3D-kuvaformaatti 🛛 🔀					
Taustatasot	Erikois	Lisäominaisuu	udet Pikak	uvaajan tiedot	
Yleiset	Akselit	Ulkönäkö	Valaistus	Otsikko	
Näkymä Akseleiden tyyli Kjerto: 3 Kallistus: 35 Kajat ✓ Kääntö: -10 Zoomaus: 1 Yht. skaalaus					
Kuvaaja 1 Ku	vaaja 2 🛛 Kuva	aja 3			
Pintakuvaaja Datapisteet			○ Pylvää	t 📗	
O Iasa-arvokäyrästö O Vektorikenttä			🔵 Pintaļa	put	
	ОК	Peruuta	<u>K</u> äytä	Ohje	

- 2. Tee haluamasi muutokset kuhunkin valintaikkunan välilehteen.
- 3. Klikkaa "Käytä"-painiketta nähdäksesi muutosten vaikutukset *sulkematta* valintaikkunaa.
- 4. Sulje valintaikkuna klikkaamalla "OK."

3D-kuvaformaatti -valintaikkuna

Jotkut valintaikkunan ominaisuudet riippuvat kuvaajatyypistä, mutta suurin osa on samoja kaikille.

Osa 3D-kuvaformaatti -valintaikkunan asetuksista toimivat yhdessä kuvaajan ulkonäön määrittämiseksi. Esimerkiksi Ulkonäkö-, Valaistus- ja Lisäominaisuudet-välilehtien ominaisuudet määrittelevät yhdessä kuvan värit.
Täyteväri

Kuvaajan väritys määräytyy pääasiassa värin sävytyksestä. Tässä jaksossa kuvataan, kuinka kuvaajaan yhdistetään väri värjäämällä sen pinta tai ääriviivat. Kuvaajan väriin ja sävyihin vaikuttaa myös *valaistus*, jota kuvataan tarkemmin alla.

Viivat

Voit kontrolloida kolmiulotteisen kuvaajan viivojen ulkonäköä monilla eri tavoilla. Voit piirtää esimerkiksi vain ääriviivat. Saat määriteltyä viivoille myös paksuuden ja värin.

Opasteet Lisätietoja 3D kuvaajien muotoilusta saat opasteista kohdasta "3D-kuvaformaatti - valintaikkuna".

Pisteet

Useimmissa kolmiulotteisissa kuvaajissa on mahdollista piirtää ja muotoilla pisteitä, koska 3D-kuvaajat muodostuvat diskreeteistä datapisteistä. (Poikkeuksena ovat vektorikenttäpisteet, tasa-arvokäyrästöt, pylväskuvaajat ja paikkakuvaajat.) Pisteet ovat hyödyllisimpiä 3D-hajontakuvioissa. Käytä 3D-kuvaformaatti -valintaikkunan Ulkonäkö-välilehden kohtaa "Pisteen asetukset".

Valaistus

Kolmiulotteisen kuvaajan väri on kuvaajan pinnan värien ja sitä ympäröivän valon tai siihen suoraan kohdistuvien valojen värien summa. Kappaleen väri määräytyy samalla tavalla myös todellisuudessa. Kappale heijastaa lähinnä oman väristä valoaan ja absorboi muita. Esimerkiksi keltainen pallo heijastaa lähinnä keltaista valoa ja absorboi muita. Se näyttää harmahtavalta hämärässä, vihreältä sinisessä ja kirkkaan keltaiselta kirkkaassa valaistuksessa.

Valaistusta säädellään 3D-kuvaformaatti -valintaikkunan Valaistus-välilehden avulla.

Opasteet Lisätietoja Valaistus-välilehden ominaisuuksista saat klikkaamalla sen alalaidassa olevaa **Ohje**nappia.

3D-kuvaajatyypin vaihtaminen

Voit vaihtaa melkein minkä tahansa 3D-kuvaajan toisen tyyppiseksi käyttäen 3Dkuvaformaatti -valintaikkunan Yleiset-välilehden Esitystapa-ominaisuuksia. Kuva 12-7 antaa esimerkin matriisin piirtämisestä kolmena eri kuvaajana.

Huom. Joitain kolmiulotteisia kuvaajia ei voi muuntaa toisiin muotoihin. Esimerkiksi vektorikenttäkuvaajaa ei voi muuntaa minkään muun tyyppiseksi kuvaajaksi.

Annotaatiot

Kolmiulotteiseen kuvaajaan saa lisättyä annotaatioita ja bittikarttoja vetämällä ne kuvaajan päälle.

Voit muokata kuvaajien annotaatioita valitsemalla tekstin ja vetämällä sen pois kuvaajan päältä. Vedä teksti-alue lopuksi takaisin kuvaajan päälle.



Kuva 12-7: Samaa dataa käytetty kolmen eri 3D-kuvaajan luomisessa.

3D-Pikakuvaajan tietojen muokkaaminen

Pystyt muuttamaan 3D-Pikakuvaajan riippumattomien muuttujien väliä ja askeleiden suuruutta 3D-kuvaformaatti -valintaikkunan Pikakuvaajan tiedot -välilehdeltä.

Riippumattoman muuttujan välin muuttaminen:

- 1. Aseta haluamasi alku- ja loppuarvot niille varattuihin laatikkoihin.
- 2. Näet muutokset klikkaamalla "Käytä".

Askelkoon muuttamiseksi:

- 1. Käytä "Ristikon tiheys"-kohdan vieressä olevia nuolia harventaaksesi tai tihentääksesi hilaa. Vaihtoehtoisesti voit syöttää luvun sille varattuun laatikkoon.
- 2. Näet muutokset klikkaamalla "Käytä."

Pikakuvaajan tiedot -välilehdellä tekemäsi välin muutokset eivät välttämättä muuta kuvasi akseleiden rajoja, ellet ole kuvaamassa kahden muuttujan funktiota karteesisessa koordinaatistossa. Muissa tapauksissa funktiosi Pikakuvaajalle tekemät x-, y- ja z-datat määrittelevät akseleiden rajat.

Pikakuvaajan koordinaatistojärjestelmän vaihtaminen:

- 1. Valitse "Koordinaatisto"-kohdasta "Karteesinen", "Napakoordinaatisto" tai "Sylinteri."
- 2. Näet muutokset klikkaamalla "Käytä."

3D-kuvien kääntäminen ja zoomaaminen

Saat muutettua 3D-kuvaajan kokoa klikkaamalla kulmassa olevaa kahvaa ja vetämällä siitä haluamaasi suuntaan. Tämän lisäksi Mathcadissa on seuraavat ominaisuudet 3D-kuvaajan esityksen muuttamiseksi:

- Voit käännellä kuvaa nähdäksesi sen eri kuvakulmista.
- Voit laittaa kuvan pyörimään, kunnes sitä pyydetään lopettamaan.
- Zoomata johonkin kuvaajan osaan.

Opasteet Lisätietoa löydät **Opasteista** kohdasta "3D-kuvaajien kiertäminen, pyörittäminen ja zoomaaminen".

Luku 13 Symbolilaskenta

- Yleiskatsaus symboliseen matematiikkaan
- Dynaaminen symbolinen ratkaiseminen
- Symbolinen-valikon käyttö
- Esimerkkejä symbolilaskennasta

Yleiskatsaus symboliseen matematiikkaan

Ratkaistessasi lausekkeen *numeerisesti* Mathcad antaa vastaukseksi yhden tai useamman *numeron*, kuten alta (Kuva 13-1) nähdään. Siirryttäessä *symboliseen* matematiikkaan lausekkeen ratkaiseminen antaa yleensä vastaukseksi toisen lausekkeen, kuten alla (Kuva 13-1) näytetään.

$$f(x) := \sum_{k=0}^{3} \left[\frac{3!}{k! \cdot (3-k)!} \cdot x^{k} \cdot 2^{3-k} \right]$$

$$f(2) = 64$$

$$f(-5) = -27$$

$$f(x) \rightarrow x^{3} + 6 \cdot x^{2} + 12 \cdot x + 8$$

Kuva 13-1: Saman lausekkeen numeerinen ja symbolinen ratkaiseminen. Symbolinen ratkaiseminen voi antaa sinulle paremman kuvan alla olevasta lausekkeesta.

Lausekkeen symbolisen muunnoksen voi tehdä kahdella eri tavalla:

- Voit käyttää symbolista yhtäsuuruusmerkkiä ja avainsanoja.
- Voit käyttää Symbolinen-valikon alta löytyviä komentoja.
- **Opasteet** Voit laittaa numeerisen ja symbolisen prosessorin toimimaan yhdessä. Jälkimmäinen sieventää lausekkeen pimennossa, jotta ensimmäinen voi työskennellä sillä tehokkaammin. **Opasteiden** kohdasta "Symbolinen optimointi" löydät lisätietoa asiasta.
 - **Huom.** Symboliset laskutoimitukset ovat tietokoneelle huomattavasti vaikeampia kuin numeeriset. Itse asiassa monella yksinkertaiselta näyttävällä ja monimutkaisella funktiolla ei ole pysyvää juurta tai integraalia.

Dynaaminen symbolinen ratkaiseminen

Kuten Mathcadin numeerisessa prosessoinnissakin, on symbolisen ratkaisun yhtäsuuruusmerkin käyttämisen etuna dynaamisuus. Eli Mathcad käy ensin läpi kaikki lausekkeessa olevat muuttujat ja funktiot, ja tarkistaa onko niitä jo määritelty työpohjalla. Tämän jälkeen lauseke ratkaistaan symbolisesti. Mathcad ottaa huomioon kaikki työpohjalla tehdyt muutokset ja päivittää tulokset tarvittaessa. Tämä on erityisen hyödyllistä, jos symbolisia ja numeerisia yhtälöitä on kytköksissä toisiinsa.

Symbolisen ratkaisemisen yhtäsuuruusmerkki voi antaa ratkaisuna *lausekkeen*, toisin kuin yhtäsuuruusmerkki, joka antaa aina numeerisen arvon. Voit käyttää sitä lausekkeiden, muuttujien, funktioiden tai ohjelmien symboliseen ratkaisemiseen.

Symbolista yhtäsuuruusmerkkiä käytetään seuraavasti:

- 1. Kirjoita ratkaistava lauseke.
- Klikkaa → Symbolinen-työkaluriviltä tai paina [Ctrl][.](piste) saadaksesi symbolisen yhtäsuuruusmerkin, "→."
- Paina [Enter]. Mathcad näyttää lausekkeen sievennetyn version. Jos lauseketta ei saa sievennettyä, toistaa Mathcad alkuperäisen lausekkeen.



$\frac{d}{dx} \cdot (x^3 - 2 \cdot y \cdot x) \rightarrow$
--

$$\frac{d}{dx} (x^3 - 2y \cdot x) \rightarrow 3 \cdot x^2 - 2 \cdot y$$

Symbolisen ratkaisun yhtäsuuruusmerkki on elävä operaattori, kuten muutkin Mathcad-operaattorit. Jos teet muutoksia sen vasemmalle tai yläpuolelle, Mathcad päivittää tulokset. Kuva 13-2 sisältää joitakin esimerkkejä operaattorin "→" käytöstä. Voit asettaa symbolisen ratkaisemisen yhtäsuuruusmerkin olemaan riippumaton muuttujien ja funktioiden aikaisemmista määrittelyistä määrittelemällä ne uudelleen rekursiivisesti juuri ennen kyseistä symbolista lauseketta, kuten Kuva 13-5 sivu 148 esittää.

Huom. Symbolisen ratkaisemisen yhtäsuuruusmerkkiä "→" sovelletaan kokonaiseen lausekkeeseen. Et voi käyttää sitä lausekkeen osan muuntamiseen.

Avainsanojen käyttäminen

" \rightarrow " antaa oikealle puolelle vasemmanpuolisen lausekkeen sievennetyn version. Voit kontrolloida, miten " \rightarrow " muuntaa lausekkeen käyttämällä *symbolisia avainsanoja*.

 $\int_{a}^{b} x^{2} dx \rightarrow \frac{b^{3}}{3} - \frac{1}{3} \cdot a^{3}$ $x \coloneqq 8$ $y + 2 \cdot x \rightarrow y + 16$ $y^{2} \rightarrow y^{2}$ $\frac{1}{17^{2}} \rightarrow \sqrt{17} = 4.123$

Kuva 13-2: Symbolisen ratkaisemisen yhtäsuuruusmerkki käyttää aikaisempia määritelmiä. Operaattori ei tee mitään, jos lauseketta ei voi sieventää. Symbolisen ratkaisemisen yhtäsuuruusmerkki antaa desimaalisen likiarvon, jos lausekkeessa on desimaaleja.

Näin tehdäksesi:

- 1. Kirjoita ratkaistava lauseke.
- 2. Paina [Ctrl] [Shift] [.] (piste).





 $(x + y)^3 = expand \rightarrow$

4. Paina [Enter].

 $(x + y)^3$ expand $\rightarrow x^3 + 3 \cdot x^2 \cdot y + 3 \cdot x \cdot y^2 + y^3$

Toinen tapa käyttää avainsanoja on kirjoittaa haluttu lauseke ja valita **Symbolinen**työkaluriviltä haluamasi avainsana, paikanvaraajat argumenteille sekä symbolisen ratkaisun yhtäsuuruusmerkin " \rightarrow ". Lopuksi paina [Enter].

Opasteet Opasteista löydät listan kaikista niistä symbolisista avainsanoista, jotka ovat saatavilla Symbolinen-työkaluriviltä ja Määritteet-työkaluriviltä.

Monet avainsanat käyttävät ylimääräisiä argumentteja, kuten sen muuttujan nimen, jonka suhteen symbolinen operaatio suoritetaan. Jotkut näistä argumenteista ovat valinnaisia. Katso esimerkkiä (Kuva 13-3).

Huom. Avainsanat riippuvat kirjasintasosta (iso tai pieni kirjain), sen vuoksi ne täytyy kirjoittaa sellaisina kuin ne on näytetty. Eri fonteilla kirjoitetut samat merkit eivät kuitenkaan ole eri merkkejä, toisin kuin muuttujat, jotka riippuvat fontista.

 $\frac{d}{dx}(x + y)^{3} \rightarrow 3 \cdot (x + y)^{2}$ $\frac{d}{dx}(x + y)^{3} \text{ expand } \rightarrow 3 \cdot x^{2} + 6 \cdot x \cdot y + 3 \cdot y^{2}$ $x \cdot a\cos(0) \rightarrow \frac{(\pi \cdot x)}{2}$ $x \cdot a\cos(0) \text{ float}, 4 \rightarrow 1.571 \cdot x$ $exp(-a \cdot t) \text{ laplace}, t \rightarrow \frac{1}{(a + s)}$

Kuva 13-3: Symbolisen ratkaisemisen yhtäsuuruusmerkki ratkaisee lausekkeen, oikean avainsanan kanssa se voi kuitenkin muuttaa merkitystään. Avainsana float saa tuloksen näkymään liukulukuna, jos se on mahdollista. Avainsana laplace antaa funktion Laplace-muunnoksen.

Argumenttien käyttö avainsanojen kanssa

Monet avainsanat käyttävät ylimääräisiä argumentteja, joilla muutetaan avainsanan käyttäytymistä. Esimerkiksi avainsana **series** antaa funktion Taylorin sarjan. Oletuksena **series** antaa termit sarjoista, jotka ovat pienempää kuin 6. astetta. Tällöin

x:n suurin potenssi on x⁵. Tuloksessa käytettävien termien määrää voidaan muuttaa lisäämällä argumentti **series**-avainsanalle.

Esimerkiksi 3. astetta pienempi Taylorin sarja funktiosta e^x saadaan:

- 1. Kirjoita e^x. (Paina [Shift] 6 luodaksesi paikanvaraaja exponentille x.)
- 2. Paina [Ctrl] [Shift] [.] (piste).
- 3. Kirjoita paikanvaraajaan "series" ja pilkku.
- 4. Kirjoita paikanvaraajaan x määrittääksesi muuttujan ja perään pilkku.
- Kirjoita paikanvaraajaan 3 palauttaaksesi ainostaan termit joiden aste on pienempi kuin 3.



6. Paina [Enter].

Useamman kuin yhden avainsanan käyttäminen

Mathcad antaa sinun laittaa monta symbolista avainsanaa samaan lausekkeeseen. Tähän on kaksi eri tapaa. Monta avainsanaa ja välivaiheet näkyvissä:

- 1. Syötä ratkaistava lauseke, ensimmäinen avainsana ja pilkuilla erotettu lista avainsanan argumentteja. Katso "Argumenttien käyttö avainsanojen kanssa" sivulla 146.
- 2. Paina [Enter] nähdäksesi ensimmäisen tuloksen.
- 3. Klikkaa vastausta ja paina uudelleen [Ctrl] [Shift] [.]. Ensimmäinen tulos katoaa hetkeksi. Syötä toinen avainsana ja sen argumentit paikanvaraajaan.

e^X sei

$$e^{X}$$
 series , x , 3 \rightarrow

$$e^{X} \text{ series, x, 3} \rightarrow 1 + 1 \cdot x + \frac{1}{2} \cdot x^{2}$$

 e^{X} series,x,3 \rightarrow float,<u>1</u> \rightarrow

 Paina [Enter] nähdäksesi toisen avainsanan vaikutukset.

ries,x,3
$$\rightarrow$$
 1 + 1·x + $\frac{1}{2}$ ·x² float,1 \rightarrow 1. + 1.·x + .5·x²

Voit jatkaa tätä ketjua niin kauan kuin haluat.

Monta avainsanaa ja välivaiheet piilossa:

- 1. Kirjoita ratkaistava lauseke.
- 2. Paina [Ctrl] [Shift] [.] (piste).
- 3. Kirjoita ensimmäinen avainsana ja pilkulla erotetut argumentit paikanvaraajaan.
- Paina uudelleen [Ctrl] [Shift] [.] ja syötä paikanvaraajaan toinen avainsana. Toinen avainsana tulee suoraan edellisen alle.
- Jatka avainsanojen syöttämistä painamalla [Ctrl] [Shift] [.]. Paina [Enter] nähdäksesi tuloksen.

Avainsana Modifiers

Avainsanojen muokkaajat ovat varattuja sanoja, jotka vaikuttavat avainsanojen käyttäytymiseen. Esimerkiksi avainsanan **assume** jälkeen voidaan käyttää "real" muokkaajaa kertomaan Mathcadille, että muuttuja on reaaliluku. Seuraava esimerkki kuvaa, kuinka lauseke sievennetään käyttämällä **simplify** avainsanaa ja olettamalla, että muuttuja on reaalinen:

- 1. Syötä lauseke joka sisältää halutun reaalisen muuttujan.
- 2. Valitse Symbolinen-valikosta sievennä.







- Paina [Ctrl] [Shift] [.] (piste) lisätäksesi paikanvaraajan simplify-avainsanan alle.
- 4. Kirjoita paikanvaraajaan "assume" ja pilkku.
- Syötä paikanvaraajaan "a = real" käyttäen [Ctrl] [=] saadaksesi Boolen yhtäsuuruuden.
- 6. Paina [Enter] nähdäksesi tuloksen.



Olettaen että a on reaaliluku, tuloksena saadaan a:n itseisarvo.

Jos avainsanaa **assume** ei käytetä, Mathcad antaa tuloksen kompleksisen etumerkkifunktion, **csgn**, avulla. Csgn antaa kompleksisen luvun reaaliosuuden etumerkin:

$$\sqrt{a^2}$$
 simplify $\rightarrow a \cdot csgn(a)$

Opasteet Lisätietoa muokkaajista ja avainsanoista saat ohjeiden "Symbolinen-työkalurivi"-kohdasta.

simplify-avainsana sieventää lausekkeen käyttäen algebran sääntöjä ja rakenteita. Kuva 13-4 esittää lisää esimerkkejä simplify:n käytöstä.

$$\frac{x^2 - 3x - 4}{x - 4} + 2x - 5 \text{ simplify } \rightarrow 3 \cdot x - 4$$
$$e^{2\ln(a)} \text{ simplify } \rightarrow a^2$$
$$\sin(\ln(a \cdot b))^2 \text{ simplify } \rightarrow \sin(\ln(a \cdot b))^2$$

Kuva 13-4: simplify-avainsana sieventää lausekkeita.

Aikaisempien määritelmien sivuuttaminen

Mathcad sivuuttaa aikaisemmat määritelmät, jos määrittelet muuttujan rekursiivisesti (esim x := x). Tätä poikkeusta kuvaa Kuva 13-5.

x := 3Mathcad sijoittaa x:n paikalle 3
ennen lausekkeen ratkaisemista.x := xrekursiivinen määrittely
 $(x + 1) \cdot (x + 1)$ expand $\rightarrow x^2 + 2 \cdot x + 1$ Mathcad sivuuttaa x:n
määrittelyn 3:ksi ratkaistaessa
lauseketta symbolisesti, koska x
on määritelty rekursiivisesti.

Kuva 13-5: Määrittelemällä muuttujan riippuvaiseksi itsestään saa symbolisen prosessorin sivuuttamaan aiemmat muuttujan määritelmät.

Symbolinen-valikon käyttö

Symbolinen-valikon komennot ovat käytännöllisiä silloin, kun symbolisten laskelmien ei tarvitse olla riippuvaisia dokumentin muista osista. Nämä komennot eivät ole aktiivisia — ne liitetään yksitellen valittuihin lausekkeisiin; ne eivät tunnista aikaisempia määritelmiä eivätkä ne päivity automaattisesti.

Symbolinen-valikon komennot suorittavat samoja toimintoja kuin monet ohjeissa listatuista avainsanoista. Esimerkiksi Symbolinen-valikon komento Polynomial Coefficients ratkaisee lausekkeen täsmällään samoin kuin coeffs.

Symbolinen-valikon komentoja käytetään samoin kuin mitä tahansa muita valikkokomentoja:

- 1. Kirjoita ratkaistava lauseke.
- 2. Valitse lauseke muokkausviivojen väliin.

$$\frac{d}{dx} \left(x^3 - 2 \cdot y \cdot \underline{x} \right)$$

$$\frac{d}{dx} \left(x^3 - 2 \cdot y \cdot x \right)$$

 Valitse yksi Symbolinen-valikon komennoista, kuten Ratkaise>Symbolisesti. Tuloksen sijainti riippuu valitusta ratkaisutyylistä (katso "Symbolisten tulosten esittäminen" alla).
 3. x² - 2. y

Jotkut komennot **Symbolinen**-valikossa, kuten **Muuttuja > Ratkaise** vaativat, että valitset vain muuttujan etkä koko lauseketta.

Symbolisten tulosten esittäminen

Valitse **Symbolinen**-valikosta **Ratkaisutapa**. Nyt voit valita, minne laitat vastauksen ja liitetäänkö siihen esim. kuvaava kommentti.

Esimerkkejä symbolilaskennasta

Yleissääntönä, mikä tahansa yhtälö, joka sisältää muuttujia, funktioita tai operaattoreita voidaan laskea symbolisesti käyttäen joko symbolista yhtäsuuruutta tai valikon komentoja.

Huom. Funktiot ja muuttujat, jotka määrittelet itse, näkyvät symbolisessa prosessorissa, kun käytät symbolisen ratkaisun yhtäsuuruusmerkkiä. Ne eivät näy, kun käytät **Symbolinen**-valikon komentoja. Kuva 13-6 näyttää eron.

$e^{\ln(x)} \rightarrow x$	$\sin\left(\frac{\pi}{4}\right) \to \frac{\sqrt{2}}{2}$	Mathcadin symbolinen prosessori tunnistaa monet sen sisäisistä matemaattisista funktioista ja vakioista,
$rnd(x) \rightarrow rnd(x)$		muttei niitä, joilla ei ole yleisesti hyväksyttyä merkitystä.
$F(x) \coloneqq \frac{\ln(x)}{2}$	a := 3	Itse määrittelemäsi funktiot ja muuttujat tunnistetaan käyttäessäsi symbolisen
$e^{F(X)} \to \sqrt{X}$	$a^2 \cdot sin(a) \rightarrow 9 \cdot sin(3)$	ratkaisun yhtäsuuruusmerkkiä,
e ^{F(x)}	a ² ·sin(a)	mutta ei käytettäessä
sievenee muotoon	sievenee muoto	komentoja Symbolinen - valikosta.
exp(F(x))	a ² ·sin(a)	

Kuva 13-6: Symbolinen prosessori tunnistaa tietyt sisäiset funktiot. Itse luomasi funktiot ja muuttujat näkyvät vain silloin, kun käytät symbolista yhtäsuuruusmerkkiä.

Derivointi

Derivaatan symboliseen ratkaisemiseen voit käyttää Mathcadin derivaatta-operaattoria ja dynaamista symbolisen ratkaisun yhtäsuuruusmerkkiä, kuten Kuva 13-7 näyttää.



Kuva 13-7: Integraalien ja derivaattojen laskeminen symbolisesti.

- Klikkaa Kalkyyli-työkaluriviltä tai paina [?] lisätäksesi derivaattaoperaattorin. Vaihtoehtoisesti voit klikata Kalkyyli-työkaluriviltä tai painaa [Ctrl][Shift][/] lisätäksesi n:nen asteen derivaatta-operaattorin.
- 2. Kirjoita paikanvaraajiin derivoitava lauseke sekä muuttuja, jonka mukaan derivoidaan.

- 3. Klikkaa → Symbolinen-työkaluriviltä tai paina [Ctrl] [.] (piste) saadaksesi symbolisen yhtäsuuruusmerkin, "→."
- 4. Paina [Enter].

Kuva 13-8 näyttää, kuinka derivoidaan lauseke käyttämättä derivaatta-operaattoria. **Symbolinen**-valikon komento **Muuttuja** > **Derivoi** derivoi lausekkeen annetun muuttujan suhteen.



Kuva 13-8: Derivoiminen ja integroiminen valikkojen komentojen avulla. Valitse ensin x, sitten Symbolinen-valikosta Muuttuja > Derivoi tai Muuttuja > Integroi.

Jos funktio, josta olet valinnut muuttujan, on taulukon alkio, derivoi Mathcad vain kyseisen alkion. Jos haluat laskea kokonaisen vektorin tai matriisin derivaatan, derivoi jokainen alkio erikseen valitsemalla siitä kyseinen muuttuja ja sitten komento **Muuttuja > Derivoi** valikosta **Symbolinen**.

Harjoitukset: Derivaattojen ja integraalien esimerkkiratkaisuja löydät Mathcad Harjoituksista *Features In-Depth*:in alta kohdasta "Calculus".

Integrointi

Määräämättömien ja määrättyjen integraalien laskeminen symbolisesti:

- 1. Klikkaa **J** tai **J** Kalkyyli-työkaluriviltä lisätäksesi määrätyn tai määräämättömän integraali-operaattorin.
- 2. Kirjoita paikanvaraajaan integroitava funktio ja jos tarpeen, täytä integroimisvälin paikanvaraajat.
- 3. Kirjoita integroimisvakio "*d*":n vieressä olevaan paikanvaraajaan. Tämä voi olla mikä tahansa muuttujan nimi.
- 4. Klikkaa → **Symbolinen**-työkaluriviltä tai paina [Ctrl][.] (piste) saadaksesi "→-μερκιν."
- 5. Paina [Enter].

Katso esimerkkejä symbolisesti ratkaistuista integraaleista (Kuva 13-7).

Rajat

Mathcad tarjoaa kolme raja-arvo-operaattoria, jotka voidaan ratkaista ainoastaan symbolisesti. Käyttääksesi niitä:

1. Klikkaa → Kalkyyli-työkaluriviltä tai paina [Ctrl] L lisätäksesi raja-arvooperaattorin. Vasemman- ja oikeanpuoleisen raja-arvo-operaattorin muodostat

klikkaamalla imitai Kalkyyli-työkaluriviltä tai paina [Ctrl] [Shift] B tai [Ctrl] [Shift] A.

- 2. Kirjoita lauseke ilmaisun "lim" oikealle puolelle.
- 3. Kirjoita raja-arvomuuttuja ilmaisun "lim" alapuolella oleviin vasemman- ja oikeanpuoleiseen paikanvaraajaan.
- 4. Paina [Ctrl] [.] (piste) saadaksesi "→-merkin."
- 5. Paina [Enter].

Mathcad antaa tulokseksi lausekkeen raja-arvon. Jos raja-arvoa ei ole olemassa, Mathcad antaa virheilmoituksen. Kuva 13-9 esittää joitain esimerkkejä raja-arvon laskemisesta.

$$\lim_{\substack{x \to \infty}} \frac{\sqrt{x^2 + 2}}{3 \cdot x + 6} \rightarrow \frac{1}{3}$$
$$\lim_{\substack{x \to a}} + \frac{(3 \cdot x + b)}{a^2} \rightarrow \frac{3 \cdot a + b}{a^2}$$
$$\lim_{\substack{x \to 0}} - \frac{\sin(x)}{x} \rightarrow 1$$

Kuva 13-9: Raja-arvojen ratkaiseminen sekä vasemmalta että oikealta.

Harjoitukset: Esimerkkilaskuja raja-arvoista löydät Mathcad Harjoituksista *Features In-Depth*:in alta kohdasta "Calculus".

Yhden muuttujan yhtälön ratkaiseminen

Yhden muuttujan yhtälön ratkaisemiseksi avainsanalla solve:

- 1. Kirjoita yhtälö. Klikkaa **= Boolen**-työkaluriviltä tai paina [Ctr1] [=] luodaksesi lihavoidun yhtäsuuruusmerkin.
- Huom. Kun ratkaiset yhtälön juurta, ei ole tarpeen asettaa lauseketta nollaan. Katso esimerkkiä (Kuva 13-10).
 - 2. Paina [Ctrl] [Shift] [.] (piste). Symbolisen ratkaisun yhtäsuuruusmerkin "→" vasemmalle puolelle ilmestyy paikanvaraaja.

- Kirjoita paikanvaraajaan solve, jota seuraa pilkku ja muuttuja, jonka suhteen yhtälö ratkaistaan.
- 4. Paina [Enter] saadaksesi vastauksen.

Mathcad ratkaisee yhtälön ja liittää tuloksen dokumenttiin "→"-merkin oikealle puolelle. Jos muuttuja oli alkuperäisessä yhtälössä korotettu toiseen potenssiin, saatat saada vastaukseksi *kaksi* ratkaisua vektorissa. Kuva 13-10 on esimerkki tästä.

$$A1 = \frac{L}{r^2} + 2 \cdot C \text{ solve, } r \rightarrow \begin{bmatrix} -\frac{\sqrt{L}}{\sqrt{(A1 - 2 \cdot C)}} \\ \frac{\sqrt{L}}{\sqrt{(A1 - 2 \cdot C)}} \end{bmatrix}$$
$$a := 34$$
$$\frac{1}{2} \cdot x + x = -2 + a \text{ solve, } x \rightarrow \frac{64}{3}$$
$$e^{t} + 1 \text{ solve, } t \rightarrow i \cdot n$$

Kuva 13-10: Yhtälöiden ratkaiseminen ja juurien etsiminen. Yhtälön juuria etsittäessä yhtälöä ei tarvitse asettaa nollaksi.

Vihje: Toinen tapa ratkaista yhtälö on klikata muuttujaa, jonka suhteen haluat yhtälön ratkoa, ja valita Muuttuja > Ratkaise valikosta Symbolinen.

Yhtälöryhmän ratkaiseminen symbolisesti: "Solve"-avainsana

Yksi tapa ratkaista yhtälöryhmiä symbolisesti on käyttää samaa avainsanaa **solve**, mitä käytettiin yhden yhtälön ratkaisemiseenkin. Ratkaistaksesi *n* tuntematonta *n*:stä yhtälöstä:

- 1. Paina [Ctrl] M luodaksesi n-rivisen 1-sarakkeisen vektorin.
- Kirjoita paikanvaraajiin yhtälöryhmän n yhtälöä. Paina [Ctrl] [=] lisätäksesi lihavoidun yhtäsuuruusmerkin.
- 3. Syötä [Ctrl] [Shift] [.] (piste).
- 4. Kirjoita **solve**, jota seuraa pilkku, paikanvaraajaan symbolisen ratkaisun yhtäsuuruusmerkin "→" vasemmalle puolelle.
- 5. Paina [Ctrl] M luodaksesi *n*-rivisen 1-sarakkeisen vektorin. Kirjoita tähän vektoriin ne muuttujat, jotka haluat yhtälöryhmästä ratkottavan.
- 6. Paina [Enter].

Mathcad esitää *n* vastausta vektorina symbolisen ratkaisun yhtäsuuruusmerkin oikealla puolella. Katso Kuva 13-11.

Käytä avainsanaa **solve** painamalla [**Ctrl**] [**Shift**] [.] (piste) $\begin{pmatrix} x + 2 \cdot \pi \cdot y = a \\ 4 \cdot x + y = b \end{pmatrix} \text{ solve}, \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} -\frac{(a - 2 \cdot \pi \cdot b)}{(8 \cdot \pi - 1)} & -\frac{(b - 4 \cdot a)}{(8 \cdot \pi - 1)} \end{bmatrix}$ Ratkaisulohkon käyttäminen. (Paina [**Ctrl**] [=] saadaksesi yhtäsuuruusmerkin.) Given $x + 2 \cdot \pi \cdot y = a$ $4 \cdot x + y = b$ Find(x, y) $\Rightarrow \begin{bmatrix} -\frac{(a - 2 \cdot \pi \cdot b)}{(8 \cdot \pi - 1)} \\ -\frac{(b - 4 \cdot a)}{(8 \cdot \pi - 1)} \end{bmatrix}$

Kuva 13-11: Kaksi tapaa ratkaista yhtälöryhmä symbolisesti.

Yhtälöryhmän ratkaiseminen symbolisesti: Ratkaisulohko

Toinen tapa ratkaista yhtälöryhmä on käyttää ratkaisulohkoja aivan kuten tehtiin numeerisestikin:

- Kirjoita matematiikka-alueeseen Given, jonka jälkeen tulee yhtälöryhmä. Voit kirjoittaa sanan Given kaikilla suurten ja pienten kirjainten yhdistelmillä ja millä tahansa fontilla.
- 2. Kirjoita sanan *Given* alle yhtälöt mielivaltaisessa järjestyksessä. Paina [Ctrl] [=] lisätäksesi lihavoidun yhtäsuuruusmerkin.
- 3. Lisää *Find*-funktio yhtälöryhmään sopivassa muodossa. Tätä funktiota on kuvattu aiemmin ("Lineaarinen/epälineaarinen ratkaiseminen ja optimointi" sivulla 102).
- 4. Paina [Ctrl] [.] (piste). Mathcad näyttää symbolisen ratkaisun yhtäsuuruusmerkin, "→."
- 5. Paina [Enter].

Mathcad esittää yhtälöryhmän ratkaisut symbolisen ratkaisun yhtäsuuruusmerkin oikealla puolella. Katso Kuva 13-11.

Suurin osa aikaisemmin kuvatuista numeeristen ratkaisulohkojen käyttöohjeista soveltuu yhtälöryhmän symboliseen ratkaisemiseen. Nyt ei kuitenkaan tarvitse kirjoittaa ratkaisujen yritteitä, kuten yhtälöiden numeerisessa ratkaisemisessa tehtiin.

Symboliset matriisioperaatiot

Voit käyttää Mathcadia löytääksesi matriisin symbolisen transpoosin, käänteismatriisin ja determinantin käyttämällä sisäistä operaattoria ja symbolista yhtäsuuruusmerkkiä. Matriisin symbolitranspoosin määrittelet seuraavasti:

- Kehystä matriisi muotoiluviivoilla klikkaamalla kerran tai useammin [Välilyönti]:a.
- 2. Paina [Ctrl] 1 lisätäksesi matriisin transpoosi-operaattorin.

3. Paina [Ctrl] [.] (piste) saadaksesi symbolisen yhtäsuuruusmerkin, "→."

4. Paina [Enter].

Mathcad ratkaisee yhtälön ja liittää tuloksen dokumenttiin merkin " \rightarrow " oikealle puolelle. Katso Kuva 13-12.

$$\begin{pmatrix} x & 1 & a \\ -b & x^{2} & -a \\ 1 & b & x^{3} \end{pmatrix}^{T} \rightarrow \begin{pmatrix} x & -b & 1 \\ 1 & x^{2} & b \\ a & -a & x^{3} \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} \lambda & 2 & 1-\lambda \\ 0 & 1 & -2 \\ 0 & 0 & -\lambda \end{pmatrix}^{-1} \rightarrow \begin{bmatrix} \frac{1}{\lambda} & -\frac{2}{\lambda} & -\frac{1}{\lambda^{2}} \cdot (\lambda - 5) \\ 0 & 1 & -\frac{2}{\lambda} \\ 0 & 0 & -\frac{1}{\lambda} \end{bmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} \begin{pmatrix} x & 1 & a \\ -b & x^{2} & -a \\ 1 & b & x^{3} \end{pmatrix} \mid \rightarrow b \cdot x^{3} - a \cdot b^{2} + a \cdot b \cdot x + x^{6} - a \cdot x^{2} - a \end{vmatrix}$$

Kuva 13-12: Symboliset matriisioperaatiot: matriisin transponointi sekä käänteismatriisin ja determinantin etsiminen.

Saat matriisin transpoosin ja determinantin sekä käänteismatriisin **Symbolinen**valikosta kohdasta **Matriisi**.

Hakemisto

Ø (symbolisen ratkaisun yhtäsuuruusmerkki) 144 Ø (vektorisointi-operaattori) 43 := (määritelmä) 8, 77 () (sulut) 30 = (laskee lausekkeen tuloksen) 9, 80 2D kuvaajat, luominen 11 3D kuvaformaatti -valintaikkuna 138 aaltoviiva (~), käytetään globaaleissa määritelmissä 82 aika ylä- tai alatunnisteessa 65 akseleiden rajojen automaattinen skaalaus 125 alaindeksi-nappula 51 alaindeksit aloita nollasta 40 ei-numeerinen 79 kirjallinen 79 ORIGO käytettynä 40 tekstistä 50 alatunnisteet 65 Alkeisharjoitukset 13 alue laajentaminen 67 lisääminen 66 lukitus ja vapautus 66-67 nimeäminen 66 poisto 67 salasanasuojaus 66-67 supistaminen 66 alueen lukitseminen ja avaaminen 66-67 alueen supistaminen 66 alueesta alueeseen -hyperlinkki 70 alueet 7 avaaminen 67 erottaminen 63 hyperlinkittäminen 70 katselu 7, 63 kopiointi 60 lukitseminen 66 ominaisuudet 60, 70 poisto 61 päällekkäisyys 63 raahaaminen dokumentin toiselle puolelle 61 rajojen asettaminen 7 siirtäminen 60 tasaaminen 61 teksti 7.47 tunnukset, luominen 70 valitseminen 60 vetäminen 60

vhtälö 7 alueiden kopiointi 60 alueiden siirtäminen 60 alueiden tönäiseminen 60-61 alueiden vetäminen 60 aluetta suojaava salasana alueen piilottaminen 66 aluetta ympäröivät rajat 7 animaatio 130 luonti 129 nopeus 129-130 tallentaminen 130 toisto 130 Animoi-komento 129 annotaatioiden tekeminen elektroniseen kirjaan 15 Annotaatiot tallentaminen 15 anto työpohjat RTF-muodossa 75 approksimaatiot lausekkeen juuri 101 apuviivat alueiden tasaamiseen 62 argumentit funktioiden 86 arvaus ratkaisulohkoille 102 arvoalueen päätepisteet 84 arvoalueiden korotus 84 arvoaluemuuttujat miten Mathcad ratkaisee yhtälöitä 83 määritteleminen 36, 82, 84 päätepisteiden ja korotuksen asettaminen 84 taulukkolaskelmat 43 taulukon luominen 36 Asiakaspalveluopas 1 askelpituus iteraatioon 84 asteet muuntaminen radiaaneiksi 96 Author's Reference 13, 73 Auto (tilapalkissa) 96 automaattinen toimintatila 96 Automaattivalinta 106 ohittaminen 107 ratkaisemisessa 106 avainsana expand 145, 149 avainsanat, symbolinen 144 avaruuskäyrät Katso myös kuvaajat, 3D luonti 134 AVI-tiedostot

luonti 130 toisto 130 binääriluvut 93 bittikartat kopioiminen muista ohjelmista 111 kuvien luominen 110 BMP-tiedostot 65, 110 Boolen operaattorit 104 Calc tilarivillä 97 Celsius 96 Collaboratory 17 complex-avainsana 145 CTOL-muuttuja 80, 106 data taulukkoon lisääminen 37 datataulukot 37 datatiedostot taulukosta ulos siirtäminen 42 derivointi symbolinen 150 determinantti 154 Developer's Reference 13 Katso laitteistoriippumaton bittikartta dimensiot 90 dokumentin viivain 62 dokumenttityylipohjat 58 e. arvo 78-79 ehtolauseke ratkaisulohkoissa 104 toleranssi 106 eksponentiaalinen merkintätapa, syöttäminen 22 Eksponentiaalinen esitystapa 93 eksponentiaalinen kynnys 93 Engineering-esitystapa 93 ennaltamääritellyt (sisäiset) muuttujat 79 epälineaarinen yhtälöryhmä 102 epäskalaari arvo (virheilmoitus) 83 epäyhtälöt kuten ehtolausekkeet ratkaisulohkoissa 104 erikoispiirteet 13 Erota alueet -käsky 63, 65 Esikatsele-käsky 72 esitystavat, 2D kuvaajat 120 etsi Sähköinen kirja 15 tekstistä 54-55 vhtälöissä 54 Fahrenheit 96, 103, 154 fontti muuttaminen matematiikka-alueella? 32

muuttaminen tekstissä 49 muuttaminen ylä- ja alatunnisteessa 65 FRAME animaatiolle 129 funktioiden lausekkeiden nollakohdat Katso juuret Given, ratkaisulohkoissa 103, 154 globaalit määritelmät 81 hajontakuvio (3D) muotoileminen 138 hajontakuviot (3D) Katso myös kuvaajat, 3D Harjoitukset 13 HBK tiedostot 13 henkilökohtainen sanakiria (oikoluku) 56 HTML 58, 73 Asento 74 hyperlinkit 69 alueisiin 70 muihin tiedostotyyppeihin 71 muokkaus 70 poistaminen 70 i (imaginäärinen yksikkö) 21 symboli 21, 93 syöttäminen 21 imaginaarinen esitystapa 93 Katso arvoaluemuuttujat Insert-näppäin 47 Integrointi määräämätön 151 symbolinen laskenta 151 International System of units (SI) 89, 94 Internet Collaboratory 17 iteraatio arvoaluemuuttujan avulla 36 JPEG 74 juuret löytäminen 101 numeeriset approksimaatiot käytössä 102 polynomien 102 symbolinen etsiminen 152 kaksoispiste (:) määritelmän symbolina 77 kappaleet 51 luettelomerkit 51 luvut 51 ominaisuudet 51 riippuva sisennys 51 sarkainmerkit 52 sisentäminen 51 tekstin kohdistus 51

kappalemerkit 51 kappalenumerointi 51 katkoviivallinen valintakulmio 60 Katso animaatio -komento 129 kehitä auki sisäkkäiset taulukot 93 kertolasku 26 sisällytetty 26, 89 kertolasku-operaattori 26 keskeneräiset laskelmat 96-97 kielet (oikoluku)? 56 kielisanakirjat 56 kiriainalaindeksit 79 koon säätäminen kuvaajat 118 kuvat 111 kopioi ja liitä 60, 96, 112 kopiointi alueet 60 lausekkeet 31 Sähköisestä kirjasta 15 tulokset 96 kopleksiluvut 21 esitystapa 93 imaginääriyksikön symboli 93 syöttäminen 21 kovat sivukatkokset 64 Kreikkalaiset kirjaimet tekstistä 48 vhtälöissä 78 Kreikkalaiset-työkalurivi 22, 48 kuvaajat Katso myös kuvaajat, 2D koon säätäminen 118 luonti 10, 131, 137 muotoileminen 11 kuvaajat, 2D akseleiden rajojen automaattinen skaalaus 125 akseleiden tai datarajojen laittaminen 126 funktioiden piirtäminen kuvaajiksi 119 jälkiä 120 koon säätäminen 118 koordinaattien jäljittäminen 128 koordinaattien lukeminen 128 lausekkeiden piirtäminen kuvaajiksi 119 luonti 10-11, 118 monia jälkiä 120 muotoileminen 125 otsikot 125 perspektiivin vaihtaminen 127 vektorien piirtäminen kuvaajiksi 123 zoomaaminen 127

kuvaajat, 3D 131 3D kuvaformaatti -valintaikkuna 139 3D-kuvien ohjattu tekeminen 131 annotaatiot 140 annotaatiot kuvissa 140 avaruuskäyrät 134 funktioiden piirtäminen kuvaajiksi 132 kiertäminen 142 koon säätäminen 118 luonti 131, 137 monta kuvaajaa 137 OpenGL kuvaajat 131 parametriset pintakuvaajat 135-136 Pikakuvaaja 131 pintakuvaajat 132, 134 sumukuvaaja, 3D muotoileminen 138 tasa-arvokävrästö 137 tekstiä 140 täyteväri 140 vaihtaminen 140 valaistus 140 viivat 140 väri 140 zoomaaminen 142 kuva-operaattori 45, 109 kuvat koon säätäminen 111 liitetty leikepöydältä 111 luominen bittikartta tiedostosta 110 matriisista luominen 109 muotoileminen 111 raja 111 kuvatiedosto BMP esitystapa 110 ylä- ja alatunnisteissa 65 Kuvien liittäminen 109 käynnissä olevan laskutoimituksen keskeyttäminen 97 Käyttäjäfoorumit 17 käyttäjän määrittelemät funktiot 86 lailliset nimet 78 muuttuiien arvon tulostaminen 87 käänteismatriisi -komento 155 ladattavat tiedostot 20 laitteistoriippumaton bittikartta 111 laskenta 9 hallinta 96 jäsjestys työpohjalla 80 lukitseminen 66 tuloksen muoto 91 yhtälöt 9, 80

vksittäisen vhtälön poistaminen käytöstä 97 laskin, Mathcadin käyttäminen 7 lausekkeen muuttaminen negatiiviseksi 30 lausekkeet funktion soveltaminen 85 laajentaminen 145 osien poistaminen 31 osien siirtäminen 31 ratkaiseminen 80 symbolinen laskenta 144 useiden valitseminen 59 virheiden korjaaminen 99 virheilmoitukset 98 Leikepöytä 31 liittäminen bittikartat 111 laitteistoriippumattomat bittikartat 111 Leikepöydältä 31, 111 metatiedostot 111 OLE-objektit 113 Liitä komento 113 Liitä määräten komento 113 lineaarinen ratkaiseminen ja optimointi 102 vhtälörvhmät 102 linkki objekteihin 112 toisille dokumenteille 68-69 Lisää 23 Lisää alue -käsky 66 Lisää matematiikka-alue -käsky 54 Lisää objekti 60, 96, 112 Lisää viittaus -käsky 68 Lisää yksikkö -käsky 89, 94 lisääminen dynaamisesti linkitetyt kuvaajat 114 graafiset objektit 112 kuvat 109 matematiikka-alue 54 sulut lausekkeen ympärillä 30 teksti 47 toiminnot 86 tyhjät rivit 62 vähennysmerkki lausekkeen edessä 30 yhtälöt tekstissä 54 vksiköt 89 liukulukuratkaisun avainsana 145 lukittava alue Katso alue lukitut laskelmat 66-67 luonti

2D kuvaajat 117, 120 3D kuvaajat 131, 137 aluetunnukset 70 avaruuskäyrä 134 dokumenttityylipohjat 57 muuttujat 8 pintakuvaajat 132, 134 Portable Document Format (PDF) -tiedostot 73 Sähköinen kirja 73 tasa-arvokäyrästö 137 taulukot 35 tekstialueet 47 luvun muoto Katso tuloksen muoto luvut 21 binääri 93 desimaali 93 eksponenttimuoto 22 imaginäärinen 21 kompleksiluku 21 laskettujen tulosten muoto 91 muotoileminen 9, 91 näytetään nollana 93 oktaali 93 tulosten juuri (kantaluku) 93 Lähetä tiedosto -komento 75 lämpötilan muunnokset 96 manuaalinen tila 96 marginaalit 64 Matemaattinen-työkalurivi 6, 22 matematiikka-alue 21 matematiikkatyvlit käyttäminen 33 muokkaus 32 tallentaminen 34 Mathcad 2001, 2001i, 11 58 Mathcadin Oliomallit 13 Mathcadin resurssit 19 Mathcadin sulkeminen Katso Mathcadista poistuminen Mathcadista poistuminen 12 Mathsoftin kotisivu 16 matriisi koon muuttaminen 36 Matriisi-komennon lisääminen taulukon koon määritteleminen 36 taulukon luominen 35 matriisin determinantti -komento 154-155 Matriisin esitystapa 93 matriisin transpoosi 154 matriisin transpoosi -komento 154-155

matriisit

alaindeksit 39 aloita rivin ja sarakkeen nollasta 40 determinantti 154 elementtien kehittäminen auki 38 esitettynä kuvina 109 esittäminen vieritystulostaulukoina 40 koon rajoitukset 36, 41 kuvaaminen tasa-arvokäyrästössä 137 laskelmat elementtiä kohden 43 määritelmä 35 määrittelv kaavan perusteella 36 määrittely kahden arvoaluemuuttujan avulla 36 numerointielementit? 40 ORIGO kävtettvnä 40 rivien ja sarakkeiden lisääminen/poistaminen 36 sarakkeen erottaminen 39 merkit, poistaminen tai lisääminen matematiikkaalueessa 27 merkkien korvaaminen tekstissä tai matematiikassa 55 metatiedosto 111 Microsoft Internet Explorer 16 MKS-yksiköt 94 Muokkaa-valikko, Linkit komento 114 Muokkaa-valikko, Siirry sivulle -käsky 7 muokkausviivat 26 Muotoile tyyliä -käsky 52 muotoileminen 2D kuvaajat 125 3D kuvaajat 138 matriisien luvut 41 symbolinen 149 tulokset 91 työpohjat 64 Muotoile-työkalurivi 6 matematiikkatyylit 33 tekstityylit 52 muuttuja punaisella 81 Muuttuja Integroi -komento 151 muuttuja ORIGO 40 muuttujan differentioimis -komento 150 muuttujat arvoaluemuuttujat 36, 82 ennaltamääritellyt (sisäänrakennetut) 79 fonttityvlin muuttaminen 32 globaalit määritelmät 81 matriisit 35 määritteleminen 8, 77 määrittelemätön 98 nimet 78

punaisella 98 vektorit 35 muuttujien ja funktioiden nimet 78 määritelmän symboli (:=) 77 määritteleminen arvoaluemuuttujat 83 globaalit muuttujat 81 Katso mvös luominen kopleksiluvut 21 luvut 21 muuttujan määritteleminen useaan otteeseen 81 muuttuiat 8, 77 toiminnot 86 yksiköt 91, 94 määrittelemättömät muuttujat 81 määrittelemätön muuttuja 98 määrätty integraali 151 määrätty sijoittaminen 74 määräämätön integraali 151 Napakoordinaattikuvaajat luonti 118 muotoileminen 125 napakoordinaattikuvaajat Katso myös kuvaajat, 2D nollan kynnys 93 numeeriset menetelmät juurten löytäminen 101 ratkaiseminen ja optimointi 102 näytettyjen tulosten juuri 93 objektien linkittäminen ja upottaminen Katso OLE odota-viesti 96 Ohje Katso myös Resurssi-ikkuna ja Tekninen tuki ohielmointi 3 oikoluku 55 kielen asettaminen 56 oktaaliset numerot 93 OLE 112, 114 Linkkien muokkaaminen 114 paikallaan aktivointi 112, 114 vedä ja pudota 114 oletusarvoiset muodot dokumentin ulkoasu 57 numeeriset tulokset 92 tvvlipohia 58 Oliomallit Mathcadissa. 13 ominaisuudet alue 63.70 opastejärjestelmät, sähköiset 13 OpenGL 131

operaattoreiden vaihtaminen 29 operaattorien esitystapa 26 operaattorin näyttötapa 26 operaattorin paikanvaraaja 29 operaattoripaikanvaraaja 29 operaattorit derivaatta 150 lisääminen 27 määritelty 22 määräämätön integraali 151 poisto 29 työkalurivit 6 vaihtaminen 29 optimointi 102 paikallaan aktivointi 112 paikanvaraaja 8, 21 pakatut tiedostot 58 parametrinen kuvaaja luonti 121 parametriset pintakuvaajat Katso myös kuvaajat, 3D luonti 135-136 PDF (Portable Document Format), luominen 73 pehmeät sivukatkokset 64 perusyksiköt 94 pii (π) 27, 79 arvo 78 syöttäminen 22 piirrokset Katso kuvat piirtäminen kuvaajaksi 2D 117, 120 3D:ssa 131, 137 data 122 lausekkeet 119 toiminnot 119, 121, 132 vektori 122 Pikakuvaaja 119, 131 pinomuistin ylikuormittumisvirhe 88 pintakuvaajat Katso myös kuvaajat, 3D luonti 132, 134 muotoileminen 138 parametrinen 135-137 PNG 74 poisto alueet 61 hvperlinkit 70 kovat sivukatkokset 64 lausekkeen osat 31 merkit matematiikka-alueessa 27

operaattorit 29 sulut 31 teksti 47 tyhjät rivit 62 polynomit juurten löytäminen 102 pylväskuvaaja (3D) muotoileminen 138 päivitä dokumentin ikkuna 97 päivämäärä ylä- tai alatunnisteessa 65 päällekkäiset alueet 63 päällekkäisten alueiden erottaminen 63, 65 **OuickSheetit 13** radiaanit muuntaminen asteiksi 96 raja-arvot, ratkaiseminen 152 raiat akseli 11 oletusalue 11 ratkaise muuttuia -komento 153 ratkaisulohkot 102 ehtolausekkeet 104 Given 103 määritelmä 102 numeeriseen ratkaisemiseen 102 ratkaistaessa symbolisesti käytetään 154 sallitut lausekkeet 104 toleranssi 106 useamman ratkaisun löytäminen 106-107 Referenssitaulukot 13 rekursio 87 Resurssi-ikkuna 13 suosikit 16 työpohian hakeminen Webistä 16 www-selaaminen 16 rich text format (RTF) 75 rivinvaihto tekstistä 48 rivivektori 35, 101 RTF, tallentaminen 75 **RTF-tiedosto 58** Katso myös rich-text -muoto samanaikaiset yhtälöt, numeerinen ratkaiseminen 102 sanakirjat (oikoluku) 56 sanakirjat, kielet 56 sanaprosessori 23 sarakevektori 35 sarkaimen päättymismerkit työpohjalla 62 sarkaimet kappaleessa 52 Siirtymisopas 13

siirtäminen alueet 60 kursoriristi 7 muokkausviivat 27 svöttökohta 27 sisennetyt kappaleet 51 sisäiset muuttujat 79 sisäkkäiset taulukot laajentaminen 93 sisällytetty kertomerkki 26, 89 sivu katkot, lisääminen ja poistaminen 64 numerointi 65 pituus 64 ylä- ja alatunnisteet 65 Sivun asetukset -valintaikkuna 64, 71 Sivuta uudelleen -käsky 65 skalaari 21 skriptaus 3 SmartSketch-komponentti 114 solve avainsana 152-153 suhteellinen sijoittaminen 74 Suhteellinen-painike 74 suhteelliset hakemistopolut viittauksille 69 sulut lisääminen lausekkeeseen 30 poistaminen lausekkeesta 31 suosikit 16 symbolinen avainsanat 144 evaluointi 144 yhtäsuuruusmerkki 144 Symbolinen ratkaisu -komento 149 Symbolinen-valikko, käyttö 149 Symbolinen-valikon komennot 149 svötetaulukko 40 kohdistus 41 koon säätäminen 41 vs. matriisin esitystyyli 93 syöttökohta teksti 47 syöttökohta (kursoriristi) 7 Sähköiset kirjat 13, 73 annotaatioiden tekeminen 15 etsiminen verkosta 16 Katso Sähköiset kirjat liikkuminen 14, 16 luonti 73 tiedon hakeminen 15 tiedon kopioiminen 15

työkalupalkki 14, 16 sähköiset opastejärjestelmät 13 Sähköposti 75 tallenna Microsoft Word 75 Tallenna nimellä 58 **RTF 75** Tallenna web-siyuna 73 Tallennustyyli-painike 74 tallentaminen tyvlipohjat 58-59 työpohjat 11, 57-58 uusi tiedosto 11 tasaaminen alueet 61 syötetaulukot 41 teksti 51 tasa-arvokäyrästö Katso myös kuvaajat, 3D luonti 137 muotoileminen 138 taulukoiden esittäminen 40 Taulukoon syötettävä komponentti 37 taulukot esittäminen tuloksissa 40 graafinen esittäminen 44 kopioiminen ja liittäminen 42 laskelmat elementtiä kohden 43 luonti 35 määrittely arvoaluemuuttujan avulla 36 ORIGO käytettynä 40 rivin tai sarakkeen erottaminen 39 sisäkkäiset 93 taustaväri 64 Tekninen tuki Tietokanta 20 teksti 47 alueet 47 fontin muuttaminen 49 kohdistus 51 Kreikkalaiset kirjaimet 48 luettelomerkit 51 oikoluku 55 siirtäminen 48 Tekstialueen näyttäminen koko sivun levvisenä 49 tvvlit 52 työkalut 54 Työnnä alueita alas kirjoittaessa -toiminto 50 valitseminen 48 väri 50 yhtälöiden lisääminen 54

tekstialueet 47 levevden muuttaminen 49 luonti 47 miten poistun 47 tekstilaatikko 47 tekstin päälle kirjoittaminen 47 tekstityylit 52 käyttäminen 52 luonti 53 muokkaus 53 tekstityökalut 54 tekstiviivain 51 tiedonsyöttö kursoriristiin 7 tiedostot avaaminen 57 tallentaminen 11 toiminnot käyttäjän määrittelemät 78, 86 lausekkeen juurten löytäminen 101 määritteleminen 9, 86 optimointi 101 ratkaiseminen 101 rekursiivinen 87 soveltaminen lausekkeeseen 85 toimintatila Katso manuaalinen toimintatila Toisto, animaatio 130 Toisto-komento 130 toleranssi Katso TOL-muuttuja ja CTOL-muuttuja TOL-muuttuja 79-80 ja ratkaisulohkot 106 trigonometriset funktiot 96 asteina ja radiaaneina 96 Tuloksen muoto -valintaikkuna 9, 93 tulokset kopiointi 96 laskeminen 9 muotoileminen 9, 91 yhtälöiden laskeminen 80 tulosten kantaluku (desimaali/oktaali/binääri) 93 tulosten laskeminen 9, 80 tulostus 12 leveät dokumentit 71 sivun asetukset 64, 71 sivuttaminen 65, 71 tulostuksen esikatselu 72 tyhjät sivut 72 tunnus alue, luominen 70 tyhjät rivit, lisääminen ja poistaminen 62

tyhjät sivut tulosteissa 72 tvylipohjat 57 käyttö dokumentin luomisessa 57 muokkaus 59 tallennetaan toimintatila 96 uuden luominen 58 tyylit matematiikka 32 teksti 52 työkalupalkki Matematiikka 6 Muotoilu 6 Vakio 6 työkalurivit Internet 16 mukautus 6 Sähköiset kirjat 14 Tvökalut teksti 54 työpohjan testaaminen 98 tvöpohiat avaaminen 58 liitetty viittauksen avulla 68 luonti 57 muotoileminen 64 määritelmien järjestys 80 Sähköisen kirjan kasaaminen 73 sähköpostilla lähettäminen 75 tallentaminen 11, 57-58 tallentaminen aikaisemmassa muodossa 58 Tallentaminen RTF-muodossa 75 tallentaminen tyylipohjana 58-59 tulostus 12, 71 viittaaminen toisessa dokumentissa 68 työpohijen lähettäminen 75 tönäiseminen nuolilla 61 U.S. tavanomaiset yksiköt 94 URL PTC:n kotisivu 16 useita juuria juurten löytäminen polyroots-funktion avulla 101-102 uudelleenmäärittely-varoitukset 91 uuden dokumentin luominen 57 Uusi ylä/alatunniste -käsky 65 valintakulmio 60 valitseminen alueet 60 matemaattinen lauseke 24, 28 sivukatkos 64 teksti 48

vedä ja pudota 15, 31, 60, 112, 114 vektori koon muuttaminen 36 määritelmä 35 vektorisointi-operaattori 43 miten kirjoitetaan 43 vektorit alaindeksit 39 aloita elementistä nolla 40 esittäminen vieritystulostaulukoina 40 laskelmat elementtiä kohden 43 määrittelemättömät elementit, nollalla täytetyt 40 numerointielementit? 40 ORIGO käytettynä 40 piirtäminen kuvaajaksi 123 vektorisointi-operaattori 43 Velhot 3D kuvaajien lisääminen 131 Verkkoresurssit 19 Versiokommentit 19 vihreä aaltoviiva 91 vihreä murtoviiva 91 viittaukset ja suhteelliset hakemistopolut 69 toisille dokumenteille 68 viivaimen mitoitus 62 viivain mittayksikköjärjestelmä 52 tekstin muotoiluun 51 työpohjan muotoiluun 62 virheen aiheuttajan jäljittäminen 98 virheilmoitukset aiheuttajan jäljittäminen 98 korjaaminen 99 vhtälöissä 98 yksiköillä 91 vähennysmerkki lisääminen lausekkeen eteen 30 välit, lisääminen ja poistaminen 62 väri dokumentin tausta 64 tekstistä 50 yhtälöissä 33 värikuvat nävttäminen 109 Web-sivun tyylipohja 74 Web-sivut luominen työpohjista 73 muotoileminen 74 Web-sivut, luominen työpohjista 73 World Wide Web

avaaminen 16 Collaboratory 17 Mathsoftin kotisivu 16 selaamisessa käytettävät suosikit 16 työkalupalkki 16 www-selaus -tila 16 www-työkalurivi 16 XMCD 58 XMCD tiedosto 57 XMCDZ 58 XMCT tiedosto 57 XML 4, 58 XML-tyylipohja 59 XY-kuvaajat Katso myös kuvaajat, 2D luonti 10-11, 118 muotoileminen 125 yhteensopimattomat yksiköt (virheilmoitus) 90 yhtälöiden käsittely 8, 96 tulokset 96 yhtälöiden käytöstäpoisto 97 vhtälöiden muokkaaminen annotaatioilla varustettu esimerkki 26 lausekkeen asettaminen funktion argumentiksi 85 lausekkeen osien poistaminen 31 lausekkeen osien siirtäminen 31 muuttuian tai funktion nimen muuttaminen 27 numeron muuttaminen 27 operaattorin lisääminen 27 operaattorin poistaminen 29 sulkujen poistaminen 31 vhtälöiden siirtely 60 yhtälöiden siirto/uudelleenjärjestäminen 59 vhtälöiden ratkaiseminen 102 AutoSelect algoritmille 106 epälineaariset yhtälöryhmät 106 Katso myös ratkaisulohkot lineaariset yhtälöryhmät 106 muuttujan ratkaisu 152 ratkaisulohkoilla 102, 154 solve avainsanalla 152 yhtälöt arvoaluemuuttujan vaikutus 83 fontti 32 globaalit määritelmät 81 iuuren ratkaiseminen 101 kuten ehtolausekkeet ratkaisulohkoissa 104 käsittely ja laskenta 8, 96 laskelmien käytöstäpoisto 97 lukitseminen alueella 66 muuttujan määritelmä 77

määritelmien järjestys 80, 96 ratkaiseminen ratkaisulohkolla 102 symbolinen ratkaiseminen 152-154 tekstistä 54 tulosten laskeminen 9, 80 tyylit 32 vetäminen ja pudottaminen 31 virheet 98 väri 33 yksiköt 89 yhtäsuuruusehtolausekkeet 104 yhtäsuuruusmerkki (=) numeerisissa laskelmissa 80 ratkaisulohkoissa 103 Symbolilaskenta 144, 152–153 yksiköt CGS-yksikköjärjestelmä 94 dimensionaalinen yhtenevyys 90 etuliitteet 94 metrinen 94 MKS-yksikköjärjestelmä 94

määritteleminen 91, 94 oletusarvot 89 paikanvaraaja 94 perusyksiköt 94 ratkaisujen muuntaminen 95 SI 94 sieventäminen 93 U.S. tavanomaiset 94 vaihtoehtoiset määritelmät 94 virheen yleiset syyt 91 virheet dimensioissa 90 yhtälöissä 89 ylhäältä alas -määritelmä 80 ylä- ja alatunnisteet 65 vläindeksi sarakkeen haku matriisista 39 yläindeksi-nappula 51 zoomaaminen 2D kuvaajat 127 ääretön 78

Valmistaja: Parametric Technology Corporation (PTC) 140 Kendrick Street Needham, Massachusetts 02494 USA

Maahantuoja:



Vattuniemenkatu 13 00210 HELSINKI Puh: 010-322 5190 E-mail: info@zenex.fi | www.mathcad.fi