

MTMM.00.196 Rakendustarkvara:

Mathcad ja Studyworks (Mathsoft). Sissejuhatus

Marek Kolk, Tartu Ülikool 2013

Mathcad on tööstuses ja teadusmaailmas laialt kasutatav matemaatikatarkvara, millest peavad lugu nii insenerid, teadlased kuid ka õpetajad, tudengid ja õpilased. Mathcadi saab kasutada lihtsa kalkuraatorina, kuid tema abil saab uurida ka teadusmaailmas leiduvaid ülikeerulisi probleeme.

Mathcad on "Mida sa näed on see, mida sa saad"programm ehk inglise keelse väljendiga WY-SIWYG (What you see is what you get). Selliseid programme on võrreldes käsuriidu kasutatavate programmidega vähe. Kui tüüpiliselt näeb keskmine matemaatiline tekst teistes programmides välja järgmine:

$$x = (-b + \sqrt{b^2 - 4ac}) / (2a),$$

või näiteks matemaatiliste tekstide koostamise programmis LaTeX:

$$x = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a},$$

siis Mathcadis näeb see valem nii sisestamise ajal (osa, mida juba sisestasite) kui pärast seda ekraanil välja järgmine (ehk nii nagu kirjutaksite pliatsiga paberile):

$$x = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}.$$

Sellisel eelisel on palju plusse, kuid on ka omad miinused. Spetsiifilisel juhul võib kergesti juhtuda, et mõni muu programm osutub teatud ülesannete lahendamiseks paremaks valikuks.

Erinevus sümbolarvutusi ja numbrilisi arvutusi tegevatel programmidel

Vaatleme järgmist samasust:

$$\left[\left(\frac{2}{3} + 100 \right) - 100 \right] - \frac{2}{3} \equiv 0.$$

Sümbolarvutusi kasutavad programmid nagu näiteks Maple, Mathematica, Maxima, aga ka Mathcad võivad sellise samasuse arvutada õigesti. Teisendustes ei asendata murdu $2/3$ ja vastus null leitakse täpselt. Sümbolarvutus tähendabki, et vastuses ei kasutata ümardamisi ega ligikaudseid vahendeid (näiteks arv π jääb ikka piiks).

Numbriliselt arvutavad programmid (tegelikult enamus programme) on sunnitud reaalarve teisendama kahendsüsteemi ja salvestama arvud ja vahetehete tulemused mällu, mis paratamatult toob kaasa arvutusvigu. Laseme Mathcadil seekord eelmise samasuse leida numbriliste vahenditega:

$$\left[\left(\frac{2}{3} + 100 \right) - 100 \right] - \frac{2}{3} = 4.773959005888173 \times 10^{-15}.$$

Tulemus ei ole enam null. Ometigi oli tegemist ühe lühikese ja lihtsa arvutusega. Arvutusvead on sellisel juhul paratamatud.

Sümbolarvutuse vahendid lubavad saavutada täpse vastuse, kuid erinevalt arvutuslikest vahenditest, on sümbolarvutuse vahendid väga aeglased ja ei sobi massiliste arvutuste jaoks. Parima tulemuse saab, kui nii numbrilisi kui ka sümbolarvutuse vahendeid kasutatakse käsikäes. Mathcad üritabki kõike seda teha ühes ja samas programmis.

Mathcadi plussid

- Mathcad on WYSIWYG programm ja seega väga sobiv matemaatika õpetamiseks ja lahendusmeetoditega tutvumiseks. Matemaatilise teksti sisestamiseks ei ole vaja teada keerulisi käskke ja sellega saab hakkama igäüks (vastupidiselt näiteks programmidele C, Fortran, Python, kus enne peab ka midagi teadma programmeerimisest ja kus on lihtne süntaksiga eksida).
- Mathcadi töökiirus on piisavalt hea, et lahendada ka keerulisemaid teadusülesandeid. Programmi sisestamine ja kontrollimine võtab keskmiselt palju vähem aega, kui teistes programmides ja see lubab kompenseerida arvutuskiirusel kaotatavat aega. Kaasaja ühiskonnas on aga inimese kui „programmeerija“ aeg palju väärtuslikum, kui arvutustele kuluv aeg (vähemalt kuni mingi piirini).
- Mathcadis on võimalik arvutusi läbi viia koos mõõtühikutega. Eriti kasulik on selline võimalus näiteks füüsikas ja keemias. Siia juurde lisandub väga mugav ühikute teisendamine ühelt teisele.
- Mathcad lubab valemeid, arvutusi kui ka teksti kuvada läbisegi ja seega on väga sobiv õpematerjalide ja miks mitte ka oma kursustetööde koostamiseks. Sealjuures on arvutuste muutmise ja kontrollimise väga mugav. Lisaks saab lihtsasti läbi viia mudelite animeerimist.

- Mathcad on enamasti mõeldud numbriliseks arvutamiseks, kuid tema abil saab lahendada ka väga suurt hulka ülesandeid analüütiliste vahenditega. Viimane on inglise keelse väljendiga CAS (Computer Algebra System).
- Mathcadi töö põhimõtte Windowsi keskkonnas on väga sarnane keskmisele Windowsi programmile ja seega on Mathcadi töövõtete õppimine ja omandamine väga lihtne.
- Mathcadiga kaasa tuleb suur hulk abimaterjali ja valmis töölehti, mis kõik koos aitavad lihtsalt ja kiirelt programmi omandada.

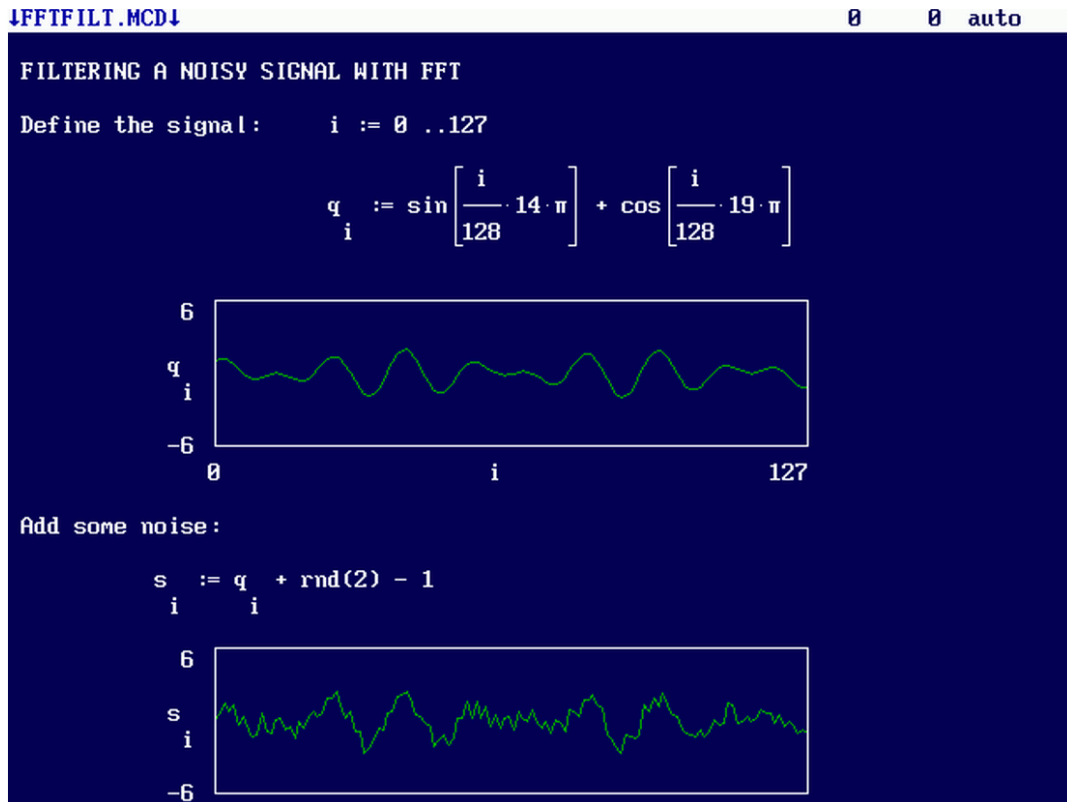
Mathcadi miinused

- On olukordi, kus WYSIWYG tööpõhimõttes mitte ainult ei ole eeliseid, vaid see võib muuta lausa segavaks. Väga suurte projektide korral ei ole just meeldiv ajada näpuga järge kümneid ja sadu lehekülgi haaravatel graafilistel programmeeritud tekstidel.
- Graafiline liides tähendab ühtlasi seda, et kuskilt tuleb ressursi tagasi anda ja seda teeb Mathcad arvutuskiiruses (mis ei ole küll halb, aga võib näiteks MatLabist ja Fortranist kümneid kordi maha jääda). Lisaks käib Mathcad vanematele arvutitele üle jõu, s.t. kasutab üsna palju mäluressursi (viimane ei ole üldse probleem 2GB ja rohkem RAMi omavatel arvutitel, kuid graafika probleeme esineb neiski).
- Kuigi töölehtede vormistamisvahendid on üsnagi head, siis matemaatiliste tekstide jaoks näeb näiteks LaTeX-is trükitud fail kordades kenam välja.
- Asjatundmatu kasutamine ja programmi pimesi uskumine võib kaasa tuua ebasobivaid tagajärgi (nendele näidetele juhitakse kursuse vältel eraldi tähelepanu). Seotud on see näiteks Mathcadis kasutatava ekraanitäpsusega, kuid ka näiteks kompleksarvudega opereerimise võimalus tingib uued hädad reaalarvude maailmas (erinevalt paljudest programmidest võib Mathcadis kõiki muutujaid kasutada läbisegi).
- Mathcad on kommertsprogramm ja mitte just odav (kuskil seal 1500 dollari kandis). Samas leidub Mathcadile väga vähe vabavaralist alternatiivi. Kui näiteks kommertsvarale MatLab leidub väga võimas vabavara SciLab, siis Mathcadile alternatiivi pakkuv SMath Studio jääb oma võimalustelt päris palju Mathcadile alla.

- Vähemalt aastani 2011, kuid ilmselt ka veel mõnda aega edasi, töötab Mathcad ainult Windowsi platvormil (erandiks on 2000. aastast varasemad versioonid, kuid need ei vasta omakorda enam tänapäeva standarditele). Mathcadi viimaste aastate arengud on teinud kasutajad ärevaks. Viimased täiendused on tulnud pikkade pausidega ja PTC on hakanud tootma hoopis täiesti uut versiooni Mathcadist: Mathcad Prime (mille algses versioonis puuduvad mõned tähtsad Mathcadi võimalused). Programmi ühilduvus teiste programmide (mis ei ole PTC toodetud) ja andmebaasidega on kasin ka vasta nõudlike kasutajate nõuetele (ilmselt sellest siis ka see Mathcad Prime tootmise alustamine).

Ajalugu

Mathcad ilmus avalikkuse ette esmakordselt 1986. aastal. Loojaks oli Allen Razdow Massachusettsi Tehnikaülikoolist, tarkvarafirma Mathsoft üks asutjaid (koos David Blohmiga asutati Mathsoft 1984. aastal). Mathsoft oli algselt tudengitele, õpetajatele ja sealhulgas ka professionaalidele mõeldud tarkvara arendamise firma. Arusaadavalt loodi esimesed Mathcadi versioonid operatsioonisüsteemile DOS. Aastal 2006 ostis PTC (Parametric Technology Corporation) Mathsofti poolt arendatu ja alates sellest hetkest kuulub Mathcad PTC-le. Kuid alates sellest hetkest on ka Mathcadi arendamise suund olnud pigem elukutselistele ja kompanii hinnapoliitika on vähemalt kommentaatorite hinnangul liiga jäik.



Mathcad 2.52, aastal 1989 (allikas: Wikipedia). Mathcadi koduleht:

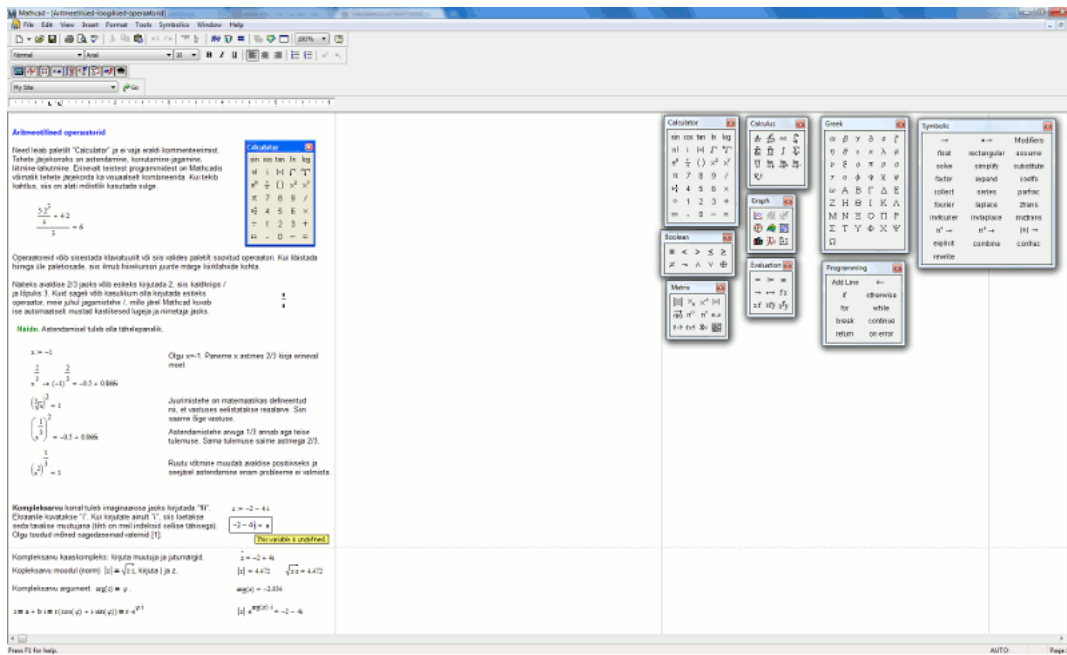
<http://www.ptc.com/products/mathcad/>

Mathcadi eestikeelsed materjalid:

http://e-ope.ee/repositoorium/?@=66uk#euni_repository_10890

Mathcad 15

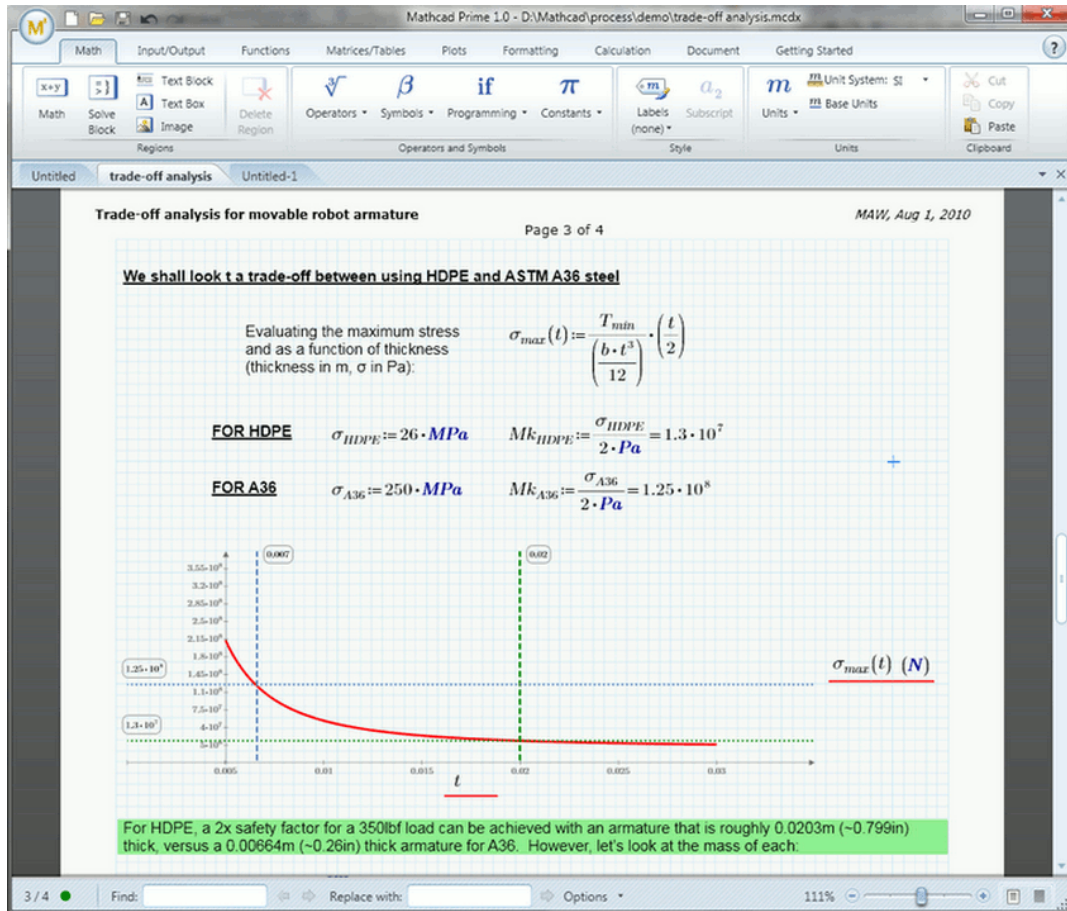
Mathcad 15.0 lasti välja 2010. aastal, seda on tervelt kolm aastat hiljem kui Mathcad 14.



Räägitakse, et tootja PTC enam Mathcadi põhiliini ei jätka, selle asemel arendatakse täiesti uut programmi Mathcad Prime.

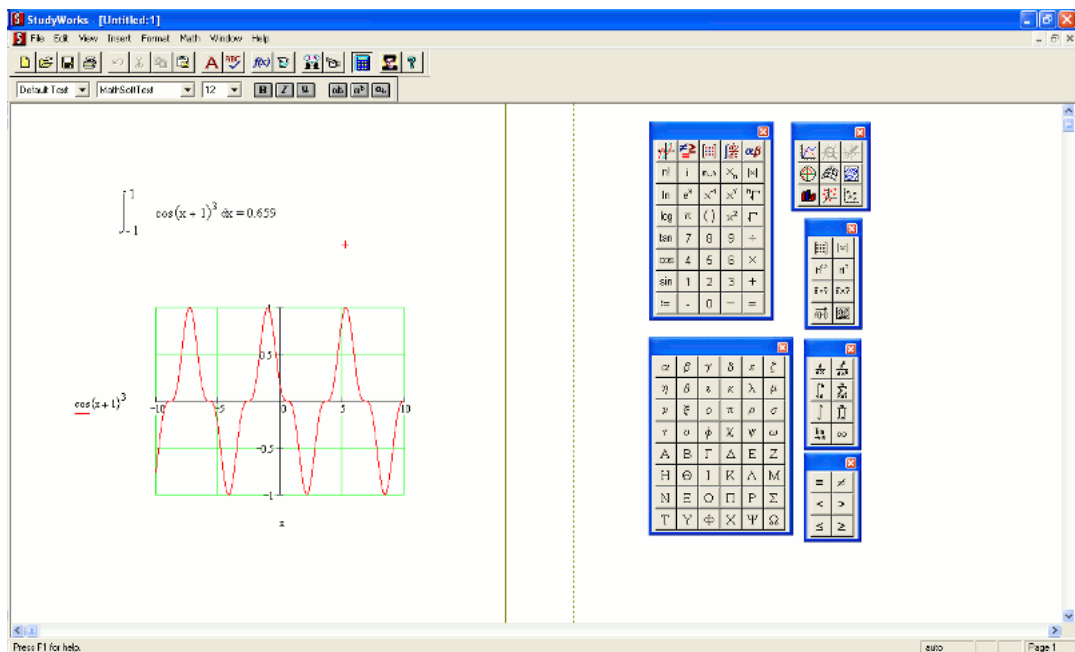
Mathcad Prime 1.0

Mathcad Prime lasti välja 2011. aastal ja see peaks olema enam-vähem uus algus Mathcadile. Paljusküsimus jääb ta sisult samaks kui oli Mathcad, kuid on sisemiselt tublisti ringi programmeeritud (seoses tarkvara arenguga ja maailmas levivate suundadega). Ometigi tuleb öelda, et peab veel ootama mitut Mathcad Prime versiooni, enne kui tootja on jõudnud lisada kõik Mathcadi varem olnud võimalused. Näiteks programmis Mathcad Prime 1.0 on tublisti piiratud sümbolarvutuse vahendeid. Praeguseks on ilmunud ka Mathcad Prime 2.0, kuhu on lisatud sümbolarvutuse vahendid.



StudyWorks

StudyWorks on kärbitud Mathcad, tänasel päeval juba üsna vana (ei pruugi enam uuemate operatsioonisüsteemidega ühilduda) ja ei ole ka märki tootja (MathSoft, PTC) poolsest arendamisest. StudyWorksist on näiteks eemaldatud programmeerimisvahendid ja hulga sümbolarvutuse vahendeid, kuid üldjoontes töötab ta nagu Mathcad ja on sellegi poolest päris suurte võimalustega programm.



Ain Tõnisson ütleb programmi kohta (ilmselt juba enne 2000. aastat) : „StudyWorks on pakett matemaatikas ja teistes loodusteadustes ettetulevate arvutuste sooritamiseks ja illustreerimiseks. Tiigrihüppe poolt on programm muretsetud umbes kolmesajale eesti koolile. Programmi võimalusi ja levikut arvestades on StudyWorks hetkel võimsaim matemaatikaõpetamisele suunatud programm meie koolis. Programmiga on kaasas sadu inglisekeelseid töölehti. Aja jooksul ja erinevate kursuste ning projektide käigus on suur osa neist eestindatud ning samuti juurde loodud eestikeelseid töölehti. Töölehti on mitmesuguseid. Osa neist on mõeldud õpetajale, osa õpilasele. Mõnda saab kasutada tunnis arvutiklassis, mõnda tunni ettevalmistamisel, mõni on hea õpilasele iseseisvaks kasutamiseks. Mõned sisaldavad tunnikonspekte, mõned teste jne.“

Mõningad eestikeelsed kodulehed (Study Worksi failid avanevad ka Mathcadiga):

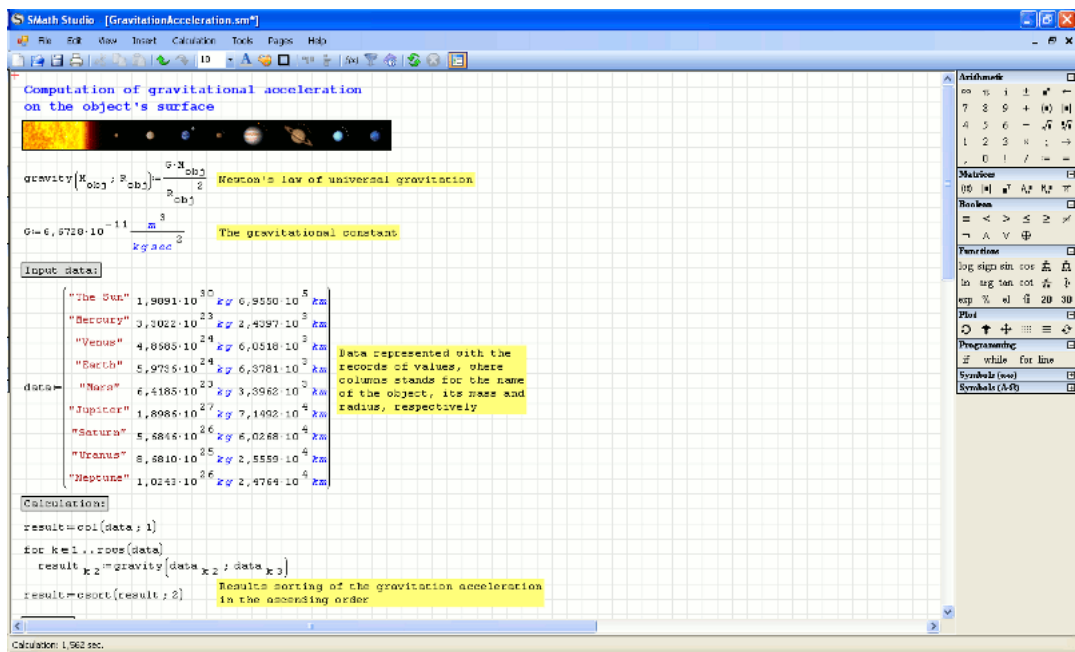
<http://www.tamme.tartu.ee/studyworks/>

<http://www.ise.ee/cdrom/cd5/arvkoolmat/matstudyworks/SWmat.htm>

SMath Studio

Üks vabavaraline alternatiiv Mathcadile on SMath Studio, koduleht:

<http://www.smathstudio.com>



SMATH Studio on välja lastud 2005. aastal Andrei Ivašovi poolt ja on saadaval nii Windowsile kui Linuxile, kuid ka näiteks nutitelefonidele. Tööpõhimõttelt on ta Mathcadile (rohkem küll uuele Prim versioonile) väga sarnane. Aastatega on seda täiendatud ja tal on päris palju võimalusi (sealhulgas näiteks lahendab diferentsiaalvõrrandeid, omab osaliselt sümbolarvutuse vahendeid, arvutab ühikutega, graafilised võimalused jne), kuid vabavara on vabavara ja SMATH Studio jääb oma võimalustelt Mathcadile tublisti alla. Mis aga kõige halvem, arvutuskiirus on kohati sel tarkvaral kohutavalt aeglane ja näiteks arvutusmeetodites nii sagedasti vaja minevat summeerimist ei ole võimalik normaalselt läbi viia. Küll aga sobib programm töölehtede vormistamiseks, vähemahukate arvutuste läbiviimiseks, sealjuures osaliselt ka Mathcadi tööpõhimõtetelega tutvumiseks (näiteks, kui töö juures on Mathcad ja koduarvutis Mathcadi ei ole või näiteks kui on vaja kasutada hoopis teise inimese arvutit).

Lihntne numbriline eksperiment

Näiteks võib lasta programmil leida topeltsumma

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \sin\left(\frac{\pi}{4} \frac{i}{N} \frac{j}{N}\right), \quad N = 5000.$$

Tegemist ei ole väga suure ülesandega. Integraal- ja diferentsiaalvõrrandite ligikaudsel arvutamisel võib ette tulla väga palju sedasorti summeerimist (pigem küll sellist, kus siinuse asemel on viide mingile kasutajafunktsioonile, mis omakorda teeb arvutused veel aeglasemaks). Ühel tavalisel 4 GB muutmäluga ja 3,4 GHz protsessoriga arvutis võtab toodud summa leidmine aega umbes järgmiselt:

SciLab 5.2.2	0.62 sek	(vektorarvutuse eelised)
SciLab 5.2.2	36.09 sek	(for for tsükkel)
Fortran (Force G77)	1.80 sek	(for for tsükkel, optimeeritud)
Mathcad 15	4.26 sek	
Maxima 5.25	10.09 sek	(for for tsükkel, kompileeritud)
Maxima 5.25	220 sek	(summa käsud, kompileeritud)
SMath Studio 0.90	???	(N=50 ja eval käsuga 49.79 sek)

Seega leidub Mathcadist kiiremaid arvutajaid, kuid leidub ka tublisti aeglasemaid arvutajaid. Me ei hakka siinkohal käsitlema toodud programmide spetsiifikat ja ka mitte seda, et toodud topeltsummat annab väga erineval moel kirja panna (kusjuures tagajärjed võivad anda väga erinevaid tulemusi, vaata nt [1]). Küll aga võib öelda, et vabavara SMath Studio on sellise lihtsa probleemi korral püstihädas, sest saadud 49 sekundit on juhu jaoks $N = 50$ ja mitte nii nagu teistel $N = 5000$. Olgu veel mainitud, et arvutustäpsus on neil programmidel väga sarnane.

Viited

- [1] Kolk, M. Matemaatika vabavara programmid. Tartu, seminar 2011.
http://math.ut.ee/~mkolk243/abi/Marek_Kolk_02-05-2011.pdf
- [2] Mathcad 2000. User's Guide. USA, 1999.
- [3] PTC Mathcad. <http://www.ptc.com/products/mathcad/>
- [4] Wikipedia. <http://en.wikipedia.org/wiki/Mathcad>