|  |
| --- |
| EDUAP |
| WordMat |
| Manual |

|  |
| --- |
| Mikael Samsøe Sørensen  01-01-2012 |

# Forord

WordMat er et tilføjelsesprogram til Word, der gør det muligt at udføre en lang række matematiske operationer direkte fra Word. Det er målrettet det danske Gymnasium.

Programmet er gratis og frigivet under GNU General Public License. <http://www.gnu.org/licenses/gpl.html>

*Mikael Samsøe Sørensen*

*Nyborg Gymnasium*

[www.eduap.com](http://www.eduap.com)

Indhold

[Forord 2](#_Toc323193635)

[1. Generelt 4](#_Toc323193636)

[Kommandoer 5](#_Toc323193637)

[2. Ligningseditor 5](#_Toc323193638)

[Tastaturgenveje i WordMat 7](#_Toc323193639)

[3. Indstillinger 8](#_Toc323193640)

[Antal betydende cifre 8](#_Toc323193641)

[Notation 11](#_Toc323193642)

[Avancerede Indstillinger 12](#_Toc323193643)

[4. Beregning 14](#_Toc323193644)

[Underforståede gangetegn 14](#_Toc323193645)

[5. Definition af variable og funktioner 16](#_Toc323193646)

[Fysiske konstanter 18](#_Toc323193647)

[Antagelser 19](#_Toc323193648)

[6. Lister 19](#_Toc323193649)

[7. Ligningsløsning 21](#_Toc323193650)

[Numerisk ligningsløsning 22](#_Toc323193651)

[Uligheder 23](#_Toc323193652)

[Ligningssystemer 24](#_Toc323193653)

[Differentialligninger 26](#_Toc323193654)

[Koblede differentialligninger 29](#_Toc323193655)

[8. Graftegning 30](#_Toc323193656)

[3D-Grafer 33](#_Toc323193657)

[Retningsfelt 36](#_Toc323193658)

[Statistiske diagrammer 37](#_Toc323193659)

[9. Regression 39](#_Toc323193660)

[10. Sumtegn og produkttegn 40](#_Toc323193661)

[11. Infinitesimalregning 41](#_Toc323193662)

[Grænseværdier 41](#_Toc323193663)

[Differentialregning 42](#_Toc323193664)

[Integralregning 42](#_Toc323193665)

[12. Matrix og vektorregning 43](#_Toc323193666)

[Matricer 46](#_Toc323193667)

[13. Trekantsløser 48](#_Toc323193668)

[14. Enheder 49](#_Toc323193669)

[15. Specielle funktioner 52](#_Toc323193670)

[16. Tips 53](#_Toc323193671)

[17. Mac 53](#_Toc323193672)

[18. Microsoft Mathematics kommandoer 54](#_Toc323193673)

[19. Fejlfinding 56](#_Toc323193674)

# Generelt

WordMat er et tilføjelsesprogram til Word, der gør det muligt at udføre en lang række matematiske operationer direkte fra Word. Nogle beregninger udfører WordMat selv, men det meste udføres ved at benytte funktioner i andre programmer. De andre programmer der benyttes er:

* Excel
* Maxima - [http://maxima.sourceforge.net](http://maxima.sourceforge.net/)
* GeoGebra - [www.geogebra.org](http://www.geogebra.org)
* GnuPlot - [http://www.gnuplot.info](http://www.gnuplot.info/)
* Graph - <http://www.padowan.dk>

Maxima, GeoGebra, GnuPlot og Graph er åbne,gratis-programmer der kan hentes fra nettet. De installeres dog samtidigt med WordMat.

Maxima er et avanceret CAS-program der oprindeligt er udviklet på MIT fra 1968. Programmets senere liv er en længere historie, men programmet har en i lang periode været et kommercielt førende produkt på sit område (under navnet MacSyma). I 1998 blev programmet gjort gratis under GNU public license, og dets videre udvikling varetages nu af en uafhængig gruppe.

WordMat virker kun hvis følgende opdatering er installeret

* .Net framework 4.0 - Nødvendig opdatering fra Windows Update. Bliver installeret ved installationen hvis det er nødvendigt.

Derudover kan følgende programmer installeres der kan supplere WordMat.

* Microsoft Mathematics add-in for Word og OneNote  
  <http://www.microsoft.com/downloads/en/details.aspx?FamilyID=ca620c50-1a56-49d2-90bd-b2e505b3bf09>
* Microsoft Mathematics som selvstændigt program  
  <http://www.microsoft.com/downloads/en/details.aspx?FamilyID=9caca722-5235-401c-8d3f-9e242b794c3a>

Graph er et gratis graf-program der kan indsættes direkte I Word via WordMat. Det er meget brugervenligt, og ligesom med GeoGebra overføres definitioner og syntaks.

Microsoft Mathematics add-in er et gratis CAS-program til Word. Det er ikke integreret med WordMat og Det er på mange områder ikke så stærkt som Maxima, men kan virke som backup-CAS og har bl.a. en meget simpel og nem måde at vise grafer på. Den selvstændige version har også en fin 3D-graf funktion og trekantsløser.

## Kommandoer

De fleste kommandoer udføres fra menuen WordMat, men der er også en række tastaturgenveje til de mest anvendte funktioner.

Når en kommando udføres af Maxima får man et vindue, mens beregningen foretages, hvor man kan vælge at stoppe beregningen. Meningen med denne er at man kan risikere at sende en kommando til Maxima som tager meget lang tid at beregne, som man ikke vil vente på.

# Ligningseditor

Den indbyggede ligningseditor i Word er rigtig god. Det er dog en del tastaturgenveje det er en stor fordel at kende for at bruge det optimalt.

Alt + shift + 0 samtidigt indsætter ny ligning.

Med WordMat installeret kan du også benytte alt+M

Men vær opmærksom på at alt + shift skifter tastatur layout på de fleste computere. Alle 3 taster skal altså trykkes ind. Hvis man kommer til at trykke alt+shift og derefter får problemer med tegn som æøå^ så trykkes bare alt+shift en gang til for at skifte tilbage.

De følgende genveje konverteres til professionel layout ved at trykke mellemrum efter.

**Genveje til ligninger i Word**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lineær** | **Prof.** | **Lineær** | **Prof.** | **Lineær** | **Prof.** |
| a/b |  | \rightarrow eller -> |  | \quadratic |  |
| / |  | \Rightarrow |  | \int |  |
| a^x |  | \Leftrightarrow \Updownarrow |  | \int\_1^3 |  |
| a\_x |  | \inc |  | \sqrt |  |
| \cdot |  | \propto |  | \cbrt |  |
| \times |  | \degree |  | \qdrt |  |
| +- |  | \lambda |  | \sqrt(5&4) |  |
| <= |  | \Lambda |  | v\vec |  |
| \approx |  | \pi |  | v\hat |  |
| \ne |  | \dd / \dd x  *Differential d skal bruges* |  | (1) mellemrum, cursor bag 1 shift enter | shift enter gentagne gange øger dimensionen af vektoren |
| \infty |  | \eqarray(2x=1@x=2) |  | *(\matrix(1@2@3))* |  |
| \vee |  | \wedge |  | *(\matrix(1&2@2&3))* |  |
|  |  | \partial |  |  |  |

## Tastaturgenveje i WordMat

Ud over at kende genvejene til at indtaste matematik i ligningseditoren i Word, bliver det meget nemmere og hurtigere at arbejde med WordMat hvis man kender tastaturgenvejene.

Nyt Matematikfelt Alt+M

Prik-gangetegn Alt+G

Beregn Alt+b eller Altgr+Enter

Løs ligning Alt+L

Omskriv Alt+o

Indstillinger Alt+i

Definer: Alt+d

Slet definitioner: Alt+S

Plot Graf Alt+P

Enheder til/fra Alt+E

Auto/eksakt/num Alt+N

Forrige resultat(er) Alt+r

(Indsætter resultat fra forrige matematikfelt. Ved gentagne tryk hoppes længere tilbage. For hvert tryk hoppes et ligmed tegn eller matematikfelt. Udtryk på kun et tegn springes over.

Når du har det rigtige udtryk konverteres det nemt til professionelt layout vha. pil til høje og mellemrum)

# Indstillinger

## Antal betydende cifre

Kan sættes i menuen direkte og fra indstillinger. Kan sættes fra 2 til 16.

Indstillingen gælder beregninger med decimaltal. Der kan sagtens være flere cifre når der regnes på eksakte udtryk.

Bemærk at der er tale om betydende cifre, ikke antal cifre efter decimalseparatoren. Det betyder at hvis man sætter antal cifre lavt, fx til 2 cifre så bliver der hurtigt angivet i videnskabelig notation

**Komplekse tal**Hvis der sættes hak ved denne vil bogstavet *i* være reserveret til den imaginære del af komplekse tal.  
Selv om der ikke er sat hak ved denne, kan WordMat returnere komplekse tal hvis en beregning resulterer i kompleks værdi, men komplekse tal vil ikke indgå i løsningsmængden på ligninger.

Eksempel: *kompleks til*

*Ligningen løses for x vha. CAS-værktøjet WordMat.*

Eksempel: *Kompleks fra*

Ligningen havde ingen løsninger indenfor ℝ for variabel x

Indbyggede komplekse funktioner:  
realpart, imagpart, rectform, polarform, abs, arg

Når man slår komplekse tal til, får man nedenunder også mulighed for at slå polær-notation output til.

Polær-notation er følgende

Eksempel: (radianer slået til)

Når komplekse tal er slået til, reserveres ∠ symbolet til denne notation.  
Det indtastes: \angle → ∠

Hvis polær-notation output slås til. Vil alle tal blive skrevet i polær notation som output.

Polær-notation afhænger af vinkelenhedsindstillingen:

Med grader:

Med radianer:

**Videnskabelig notation**Alle tal i udtrykket større end 10 eller mindre end 1 vil blive skrevet med videnskabelig notation

Bemærk at hvis der er sat hak ved numerisk, kan der også blive angivet et resultat i videnskabelig notation hvis tallet er mindre end eller større end

**Understøt enheder**

Se afsnittet om enheder

**Vinkelenhed**

Skifter mellem grader og radianer.

**Vis løsningbetingelser**

Hvis dette flueben er sat skrives ved ligningsløsning hvilke betingelser der er for løsningen.

Eksempel:

*Ligningen løses for x vha. CAS-værktøjet WordMat.*

*Løsningsbetingelser:*

*Denne funktion er endnu ikke fuldt ud testet, og det kan ikke undgås ved komplicerede udtryk at der gås på kompromis med stringensen, da betingelserne kan gælde forskellige løsninger, hvis der er flere.*

**Eksakt**Har tre indstillingsmuligheder

Num Forsøger altid at angive resultatet som et decimaltal. Hvis der indgår variable i udtrykket vil  
alle ikke-variable reduceres til decimaltal.

Eksakt Resultatet vil blive forsøgt returneret helt eksakt. Det kan dog være at det er nødvendigt at  
reducere til decimaltal, fx hvis udtrykket ellers bliver meget langt.

Med Eksakt udføres også en mere avanceret simplificering af udtrykket, end med auto og num. Dog med risiko for i sjældne tilfælde at beregningen tager meget lang tid. Tryk da stop og prøv med auto.

Auto Ved beregn angives som udgangspunkt både det eksakte og numeriske resultat,   
medmindre de er identiske. Ved ligningsløsning angives som udgangspunkt det eksakte resultat, men toleransen for hvor stort et udtryk der accepteres, inden der reduceres til decimaltal er lavere end for indstillingen - eksakt. Ligeledes hvis der indgår decimaltal i udtrykket returneres resultatet som decimaltal.

**Meget høj præcision**

Øger antallet af cifre på decimaltal ved interne beregninger. Det kan være en fordel ved visse beregninger hvor der indgår mange beregninger, da usikkerheden ellers akkumulerer og vil kunne ses på resultatet.

Eksempel: (beregn ikke dette eksakt da WordMat låser )

Først uden høj præcision:

De røde tale er ikke korrekte. Her med høj præcision:

Ulempen er at det er ikke gennemtestet, da det gør brug af en helt anden taltype i Maxima. Virker pt. kun ved beregning, ikke ligningsløsning mm.

**Indsæt Forklaring**Angiver en kort dokumenterende forklaring når der udføres CAS-funktioner.

*Ligningen løses for x vha. CAS-værktøjet WordMat.*

**Indsæt Maxima kommando**Skriver den kommando der sendes til Maxima ved alle CAS-beregninger.

## Notation

**Separatorer**

Der er to muligheder for separatorer. Enten bruges , og ; eller . og ,

Eksempler:  
*Dansk Engelsk*  
12,345 (2;4) 12.345 (2,4)

Bemærk, at der i WordMat menuen under ’Diverse/Symboler’ er en funktion til at ændre fra den ene syntaks til den anden igennem hele dokumentet. Dog kun i matematikfelter. Disse funktioner kan kun anvendes hvis man har været helt stringent med brug af enten den ene eller anden syntaks.

Standardindstillingen er dansk. Dvs. der bruges komma som decimalseparator og semikolon som listeseparator.

Man anvender ofte komma på dansk som listeseparator, hvis det ikke kan misforstås ud fra konteksten. Derfor forsøger WordMat også at læse ud fra konteksten om et komma er en decimalseparator eller en listeseparator. Hvis komma er omgivet af tal forstås det som decimalseparator ellers listeseparator.

Eksempel:  
f(a,b) 1,23 her bruges begge steder komma, men de oversættes forskelligt.

Man kan dog ikke undgå at bruge semikolon ved fx

f(1,2;3,4)

med mindre man sætter mellemrum om kommaet

f(1,2 , 3,4)

**Indeks / sænket skrift**

Det er muligt at anvende sænket skrift til at give variable og funktioner mere sigende navne. Eksempler:

I matematisk notation bliver sænket skrift dog også anvendt til at referere til elementer i lister, vektorer og matricer. Det kræver at man i indstillingerne slår dette til.

Eksempel:

I en matrix kræves to indeks. Det første indeks er rækken, det andet er søjlen.

Vektorer bliver betragtet som nx1 matricer så der skal det andet indeks også angives

Indeks kan også være variable eller udtryk. Her lægges alle elementerne i listen l sammen

*Pas på med komma som listeseparator! Ovenfor er der anvendt mellemrum om komma alle steder.*

Selv med indeks slået til, kan man sagtens bruge sænket skrift til at give variable og funktioner mere sigende navne, og man får mere frihed til at skrive hvad man vil som sænket skrift. Ulempen er at man skal passe på hvad man kalder sine indeks:

Her blev a’et i indekset sat til en så variabelnavnet ændrede sig. kan altså ikke tilgås.

Selvom indeks ikke er slået til kan man godt tilgå elementer i lister mm. Notationen bliver dog lidt anderledes.

## Avancerede Indstillinger

**Opret tastaturgenveje**Knap hvor man kan se tastaturgenvejene og genoprette dem hvis de skulle være blevet overskrevet.

**Genstart Maxima**Knap der genstarter Maxima. Får man formentlig ikke brug for, da WordMat gerne skulle genstartes automatisk ved fejl, men i tilfælde af uforklarlige fejl kan denne knap forsøges.

**Opdater automatisk**Hver gang WordMat startes vil det blive kontrolleret om der er en ny opdatering klar. Er det tilfældet vil du blive dirigeret til hjemmesiden hvor den kan hentes.

**Start WordMat automatisk med Word**  
Hvis denne krydses af, startes WordMat altid samtidigt med Word. Fordelen er at man ikke får ventetid ved den første beregning. Har man en langsom computer vil man dog nok opleve at Word så tager længere tid om at starte op. Har man omvendt en nyere computer med flere processorer vil man ikke opleve at Word starter langsommere.

# Beregning

En beregning er en evaluering af et udtryk og resulterer oftest i et tal

En beregning kan foretages på 3 måder:

* Beregn i WordMat manuen
* Tastaturgenvej: Alt + B eller Altgr + enter
* Højreklik på udtryk og vælg ”Beregn”

Eksempler:

Hvis udtrykket ikke kan evalueres til et tal reduceres udtrykket. (Bemærk dog at der findes mere avancerede metoder til reducering under punktet omskriv i menuen)

Eksempel:

Det der skal beregnes skal være i et matematikfelt. Man kan markere en del af det der er i matematikfeltet, så er det kun det der bliver evalueret. Hvis cursoren bare står i et matematikfelt uden noget markeret, evalueres alt i feltet, medmindre der indgår ligmed-tegn. Da beregnes kun det til højre for det ligmed-tegn der står længst til højre. Man kan fx skrive

Resultatet indsættes umiddelbart efter udtrykket med et ligmed tegn imellem. Hvordan det skrives afhænger af indstillingerne (Eksakt eller numerisk mm.). Hvis auto er valgt vil der som udgangspunkt returneres to resultater. Et eksakt og et decimaltal, medmindre de er identiske.

## Underforståede gangetegn

WordMat forsøger at indsætte underforståede gangetegn der hvor det ikke er tvetydigt. Eksempler:

Der hvor det kan være tvetydigt er når et bogstav står foran en parentes da det forstås som en funktion.

bliver ikke til da det opfattes som funktion a.

bliver ikke til da det opfattes som variablen x2.

bliver ikke til da det opfattes som variablen ab.

# Definition af variable og funktioner

Man kan definere variable og funktioner, som så kan benyttes i de følgende udtryk. Definitioner kan laves på flere forskellige måder, og der kan defineres flere udtryk i et matematikfelt hvis de adskilles af listeseparator (komma eller semikolon afhængig af indstillingerne).

***Eksempler på variabel-definitioner:***

Definition ved at starte ligningsboks med *definer: (Alt+d)*

Definition ved at bruge ≔ eller ≡ eller

Genvejen til er \equiv

Genvejen til er \defeq (men virker ikke på alle computere ?!)

Nu kan følgende beregninger foretages:

Bemærk at der skelnes mellem store og små bogstaver i variabel- og funktionsnavne. Dvs. f(x) og F(x) er ikke den samme funktion. Definitionsnavne kan være både et eller flere bogstaver. Der kan anvendes sænket skrift i et navn og tal, men et navn må ikke starte med et tal. Gængse græske bogstaver understøttes også. De indtastes som fx \rho .   
Variabeldefinitioner kan indeholde andre variabelnavne.

Det er tilladt at placere alle de mellemrum man synes er passende i matematikfeltet for at gøre det mere læsevenligt.

En definition kan bruges fra det punkt i dokumentet definitionen foretages og fremefter indtil der kommer en af følgende kommando. (Alt+S)

Den sletter alle definitioner. Husk at bruge den når du ikke længere har brug for definitionerne, da man nemt kan komme til at bruge samme variabel senere hen. Bemærk også at hastigheden af beregninger kan påvirkes hvis man bruger definitioner meget. Hvis man husker at bruge ’slet def:’ undgår man at hastigheden påvirkes nævneværdigt i store dokumenter.

Man kan også slette enkelte variable og funktioner:

Sletter a og funktionen f(x)

I menuen er der et punkt der hedder definitioner. Det kan bruges hvis man ikke kan huske syntaksen for hvad man skal skrive for at definere variable mm.

***Eksempler på funktionsdefinitioner:***

Definitionerne kan så bruges til at beregne fx:

Eller definitioner kan bruges til ligningsløsning

Det er også muligt at definere funktioner af flere variable. Man skal så være opmærksom på hvilken listeseparator man har valgt.

Bemærk at WordMat afgør listeseparator ud fra kontekst, så man kan godt skrive f(x,y) men ikke f(2,3) medmindre man laver mellemrum ved kommaet: f(2 , 3).

***Eksempler på ligningsdefinition***

Det er nok ikke noget man så ofte vil benytte, men det kan lade sig gøre

Denne ligning kan så refereres og løses fx for r

*Ligningen løses for r vha. CAS-værktøjet WordMat.*

Bemærk at når man løser en ligning på denne måde kan WordMat ikke automatisk finde variablene og man får en advarsel om at der ikke er et lig-med tegn i ligningen.

## Fysiske konstanter

Under menuen definitioner er der et punkt der hedder ’fysiske konstanter’. Vha. denne kan man nemt indsætte definitioner af de mest gængse fysiske konstanter og mest brugte tabelværdier. Marker de konstanter der skal bruges og tryk OK, så indsættes disse som definitioner i dokumentet.

Eksempel:

## Antagelser

Det er muligt at indskrænke løsninger til ligninger ved på forhånd at indskrænke definitionsmængden

Eksempler:

Antagelserne kan også indtastes i feltet med midlertidige definitioner/antagelser, når der løses ligninger. Her bruges tegnet # som .

Eksempel: (I indstillinger / avanceret / trigonometriske ligninger skal der sættes flueben ved alle løsninger)

Ligningen løses for x vha. CAS-værktøjet WordMat.

# Lister

En liste er en ordnet række af matematiske objekter. Det vil typisk være tal. Lister indtastes med kantede parenteser omkring, hvert element adskilt ad listeseparatoren. Fx

Lister kan defineres og indsættes i funktioner. Der kan udføres regneoperationer på dem mm.

Lister er typisk smarte at anvende når man skal lave mange af den samme type beregning.

*Eksempler:*

Se også afsnittet om indeks / sænket skrift for hvordan man tilgår de enkelte elementer i en liste.

I menuen diverse / Tabel kan man konvertere tabeller til lister og omvendt. Det kan bruges til at manipulere på en tabel eller dele deraf.

*Eksempel*: vi har følgende tabel

|  |  |
| --- | --- |
| **x** | **y** |
| 1 | 34,5 |
| 2 | 45,3 |
| 3 | 51,1 |
| 4 | 60,3 |
| 5 | 67,7 |

Vi vil gerne trække 30 fra tallene i 2. kolonne og tage log af resultatet.

Først markeres tallene i højre kolonne og i menuen findes ’Diverse / Tabel / Tabel→Liste’

Så defineres listen ved skrive L≔ foran. Nu udføres konverteringen af dataene

Så markeres listen og i menuen findes ’Diverse / Tabel / Liste→Tabel’

|  |
| --- |
| 0,6532125 |
| 1,184691 |
| 1,324282 |
| 1,481443 |
| 1,576341 |

Kolonnen kan nu kopieres ind i tabellen vi startede med

|  |  |
| --- | --- |
| **x** | **y** |
| 1 | 0,6532125 |
| 2 | 1,184691 |
| 3 | 1,324282 |
| 4 | 1,481443 |
| 5 | 1,576341 |

# Ligningsløsning

For at løse en ligning skal den tastes ind vha. ligningseditoren. Hele ligningen kan markeres med cursoren, men hvis alt i matematikfeltet er ligningen skal cursoren bare stå i matematikfeltet når der trykkes på ’løs ligning(er)’ eller genvejen: Alt+L benyttes.

Hvis WordMat ikke kan løse en ligning, kan det nogle gange lykkes hvis man bruger bogstaver alle steder og sætter tallene ind bagefter, andre gange er det bedre at tallene sættes ind først. Det kan også være en fordel at sætte decimaltal i stedet for brøker, men ikke altid.

Tiden det tager at finde en løsning kan være meget forskellig afhængig af typen af ligning.

Hvis det ikke lykkes at løse ligningen symbolsk bliver man tilbudt at anvende numeriske metoder.

Eksempler på ligninger der kan løses symbolsk:

Ligninger kan også løses for deludtryk. Fx kan man løse en cosinusrelationer for cos(C) i stedet for bare C(kræver dog vinkel sat til radianer). Eller løs kapitalfremskrivningsformlen for 1+r.

Man skal da indtaste deludtrykket i feltet hvor man selv kan taste. Det kommer ikke på listen over variable.

Man kan også løse en ligning for en funktion der indgår.

Kan fx løses for f(x), men så skal man selv skrive f(x), det kommer ikke på listen over variable.

Ved trigonometriske ligninger som fx

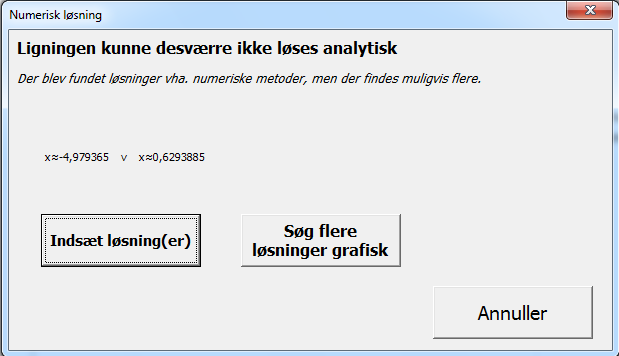
Kommer der kun 1 løsning. Hvis man ønsker alle løsninger til trigonometriske ligninger skal man først gå i indstillinger / avancerede / Trigonometriske ligninger og sæt til ”alle løsninger”.

Hvis der indgår flere variable i ligningen kan man sætte variablene til en værdi i feltet der fremkommer når man skal vælge variabel. Disse definitioner gemmes ikke, men noteres i dokumentet hvis forklaringer er slået til.

## Numerisk ligningsløsning

Hvis en ligning ikke kan løses analytisk og der kun er en ubekendt i ligningen foreslås automatisk numerisk løsning, men i menuen under ’løs ligning(er)’ kan man også aktivt vælge at ’løse ligningen vha. numeriske metoder’.

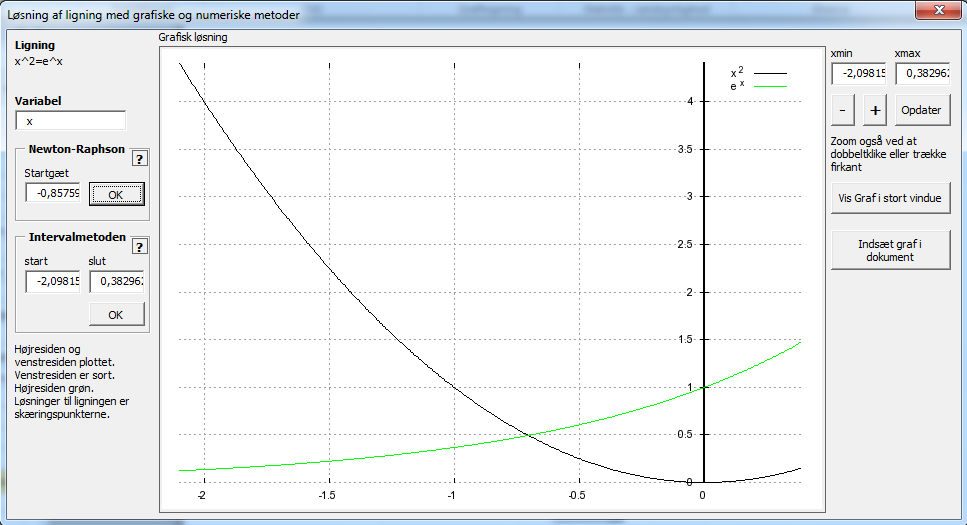
**Eksempel:**



WordMat forsøger at finde alle løsninger til ligningen, men der er ingen garanti for at alle løsninger findes, og det kan godt tage lidt tid. Løsninger skrives efterhånden som de findes, så man kan godt opleve at feltet med løsninger lige så stille vokser.

Bemærk også den midterste knap, der gør det muligt at løse ligningen grafisk.

**Eksempel:**



Man får automatisk vist en graf hvor venstresiden og højresiden af ligningen er plottet. Løsninger til ligningen er x-koordinaten til skæringspunkterne. Man kan zoome ud for at få et overblik over hvor mange løsninger der findes og zoome ind på en bestemt løsning for at bestemme den mere præcist.

Når man har zoomet ind på en løsning kan man vælge mellem to forskellige numeriske metoder der hver har deres fordele.

*Interval-metode*

Denne metode tager et interval som input. Som standard sættes dette til det der vises i grafvinduet. Der skal være præcis én løsning i intervallet ellers returneres en fejl. Dette er den mest pålidelige metode hvis man har zoomet ind og fundet én løsning i vinduet.

*Newton-Raphson metoden*

En hurtig og effektiv metode der ud fra et startgæt på en løsning, kan finde en meget præcis løsning. For en nærmere beskrivelse se Wikipedia: <http://en.wikipedia.org/wiki/Newton's_method>

Desværre har Newton-Raphson metoden også sine ulemper.

* Hvis der ingen løsninger er, går den i en uendelig løkke og det bliver nødvendigt at trykke på stop.
* Selvom der er en løsning er der ingen garanti for at den findes, specielt hvis startgættet er langt fra.
* Der findes kun 1 løsning, selvom der er flere. Hvilken løsning der findes afhænger af startgættet.
* Man kan risikere at der findes en løsning som ikke er en rigtig løsning

WordMat kan også løse ligningssystemer numerisk. Da er det en af-art af Newtons metode der anvendes med startgæt på hver variabel.

## Uligheder

Løsningen af uligheder sker på samme måde som ligninger, men metoden er dog ikke helt så stærk som når man løser ligninger, så hvis det ikke lykkes kan man forsøge med en ligning eller ligning med numeriske/grafiske metoder.

Ligningssystemer med uligheder understøttes ikke endnu.

*Eksempler:*

*Uligheden løses for x vha. CAS-værktøjet WordMat.*

*Lidt mere komplekst*

*Uligheden løses for x vha. CAS-værktøjet WordMat.*

Programmet Graph har en udmærket funktion til grafisk at vise løsninger til uligheder. Hvis en ulighed markeres og der trykkes Graph, bliver løsningen vist automatisk.

**

## Ligningssystemer

Skriv ligningerne i ligningssystemet lige efter hinanden i forskellige ligningsbokse. Marker ligningerne i ligningssystemet og vælg ’Løs ligning(er)’, eller brug Alt+L.

Alternativt kan man angive alle ligningerne i samme matematikfelt adskilt af ∧ (indtastes \wedge )

Der skal løses for det samme antal variable som der er ligninger.

Bemærk også funktionen ’eliminer variabel’ under ’løs ligning’ der kan bruges til at reducere et ligningssystem til færre ligninger, med bestemte variable elimineret.

Bemærk også at rækkefølgen af ligningerne kan påvirke resultatet.

Eksempler:

Udledning af formel for a og b i potensfunktion

*Ligningssystemet løses for b,a vha. CAS-værktøjet WordMat's 'Løs Ligninger funktion',*

*Skæring mellem cirkel og linje*

*Ligningssystemet løses for x,y vha. CAS-værktøjet WordMat's 'Løs Ligninger funktion',*

## Differentialligninger

WordMat kan løse ordinære differentialligninger af 1. og 2. grad.

Man kan bruge den samme gængse notation som for differentialregning. Her er tre forskellige måder at indtaste den samme differentialligning.

|  |  |
| --- | --- |
|  | Differentialligningen løses ved at vælge ”Løs Differentialligning” under ”Løs Ligning(er)”. Så kommer dette vindue op.  WordMat forsøger at identificere hvad der er uafhængig variabel og hvad der er afhængig. Kontroller om det er rigtigt.  Hvis der i differentialligningen indgår funktion som fx f(x) i stedet for variabel som fx y. så skal man skrive funktionen som f(x) og ikke bare f.  Indsæt evt. startbetingelse. Hvis der ingen indtastes får man bare den generelle løsning med c som konstant. |

Resultatet af ovenstående bliver:

Differentialligningen løses vha. CAS-værktøjet WordMat's 'Løs differentialligning' funktion

Hvis man angiver en startbetingelse vil denne også blive angivet i kommentaren.

Eksempel på differentialligning af 2. grad.

|  |  |
| --- | --- |
|  | Her får man yderligere muligheder idet man her kan vælge mellem at indtaste begyndelsesbetingelser eller randbetingelser. Hvis ingen indtastes får man den generelle løsning med konstanterne c1 ogc2  Begyndelsesbetingelser  Udfyld de to første y(..)= og y’(..)=  Randbetingelser:  Udfyld den første y(..)= og den sidste y(..)= |

Resultatet af ovenstående bliver:

Differentialligningen løses vha. CAS-værktøjet WordMat's 'Løs differentialligning' funktion med randbetingelserne y(0)=1 og y(1)=2

Her løses den logistiske differentialligning helt generelt

*Differentialligningen løses vha. CAS-værktøjet WordMat's 'Løs differentialligning' funktion*

En anden logistisk hvor der angives en startbetingelse:

*Differentialligningen løses vha. CAS-værktøjet WordMat's 'Løs differentialligning' funktion med startbetingelsen N(0)=100*

Bemærk at man kan få tegnet retningsfeltet og tilhørende integralkurver. for en 1. ordens differentialligning på formen

Se graftegning / retningsfelt.

## Koblede differentialligninger

Der er ikke indbygget en funktion til koblede differentialligninger, det kommer måske. Excel kan dog ret nemt anvendes til dette formål og giver en oplagt mulighed til at få indsigt i hvordan Excel fungerer og hvordan man laver numeriske beregninger.

Her er et eksempel lavet som indlejret excelark.



Man sætter evt. konstanter der skal anvendes i beregningerne. Laver en kolonne for den uafhængige variabel (her t) og en for hver af de afhængige variable og deres afledte.

Der indsættes et passende antal værdier for den uafhængige variabel. (her fra 0 til 100)

Der indsættes startværdier for de afhængige variable (her R=100, S=1, I=0)

De afledte beregnes vha. differentialligningerne , startværdierne og evt. konstanter.

I næste række kan de nye værdier for de uafhængige variable beregnes, vha. lineær fremskrivning. Fx

Således forsættes hele rækken og nu kan formlerne trækkes ned og der kan konstrueres et diagram fra punkterne.

Efterfølgende kan man forsøge at ændre konstanter og inddeling for at se hvordan grafen ændrer sig.

# Graftegning

Der findes 4 forskellige programmer der kan bruges til at tegne grafer. De har hver deres fordele, og hvilke man vælger at anvende vil nok afhænge af det niveau der undervises på.

Under Indstillinger/graf kan man vælge hvilken af de 4 graf-programmer man som standard vi anvende. Det er så dette program der aktiveres når man trykker ”Vis graf” eller trykker alt+P.

Trykker man nederst på knappen ”Vis graf” kan man umiddelbart vælge mellem alle 4 grafprogrammer. Standardprogrammet er altså bare lidt mere til gængeligt.

Princippet er at man i Word markerer det man vil have plottet. Fx et funktionsudtryk og/eller punkter fra en tabel. Så overføres og plottes det valgte samt definitioner til grafprogrammet, når man trykker vis graf. WordMat sørger for at notationen passer.

Der er dog elementer som ikke kan vises af alle grafprogrammer.

*GnuPlot*

Standard graffunktion. Den hurtigste og den eneste der er 100% kompatibel med Maxima. Funktionsudtryk kan derfor benytte sig af definitioner og der kan indgå afledte funktioner og integraler mm.

Når der trykkes vis graf og der er markeret et udtryk bliver dette automatisk vist.

Der kan plottes forskrifter, ligninger, parameterfremstillinger, punkter, vektorer mm.

Der kan zoomes ved at trække et rektangel omkring det område der vil zoomes ind på. Dobbeltklik for at centrere(flytte) og zoome.

Grafen kan nemt indsættes som billede i Word, og alle indstillinger gemmes i billedet så det kan redigeres ved at dobbeltklikke på det igen. Størrelsen af billedet kan nemt ændres, og alle Words billedredigeringsfunktioner kan anvendes på billedet af grafen og der kan tilføjes diverse vha. autofigurer.



Begrænsningerne er at man ikke kan udføre ret mange beregninger direkte via. Grafen, som fx at finde en tangent. Zoom ind/ud er ikke glidende.

Man kan også åbne grafvinduet i GnuPlot direkte. Det giver adgang til følgende muligheder:

* Forneden vises hele tiden musens koordinater i koordinatsystem.
* Der kan zoomes ved at trykke højremuseknap flytte musen så der markeres en firkant og trykke højre museknap igen.
* Tryk a eller u for at komme tilbage til udgangspunktet.
* For at kopiere billede til Word:  
  Højreklik på menulinjen, vælg options og dernæst ’copy to clipboard’. Luk nu grafvinduet og indsæt i Word.
* Tryk r for lineal(ruler) så kan man måle afstande i koordinatsystemet
* Tryk g (grid) for at tænde/slukke tern

*Graph:*

Graph er meget brugervenligt, hurtigt og har mange funktioner, men ikke så mange som GeoGebra. Man kan indsætte funktioner, punkter, differentiere, tangenter, arealer, løse uligheder mm.

Bemærk: Hvis man dobbeltklikker på grafen i dokumentet åbnes Graph igen og man kan redigere videre.



Bemærk at Graph tager længere tid at åbne hvis der er definitioner eller markeret noget, da overførslen til Graph tager lidt tid. Definerede funktioner plottes ikke automatisk, men vil stå på listen yderst til venstre. Hak fluebenet af ved siden af forskriften for at vise grafen. Definerede konstanter og funktioner kan redigeres i Graph ved at trykke på det lille ikon med *f(t)* midt i værktøjslinjen.

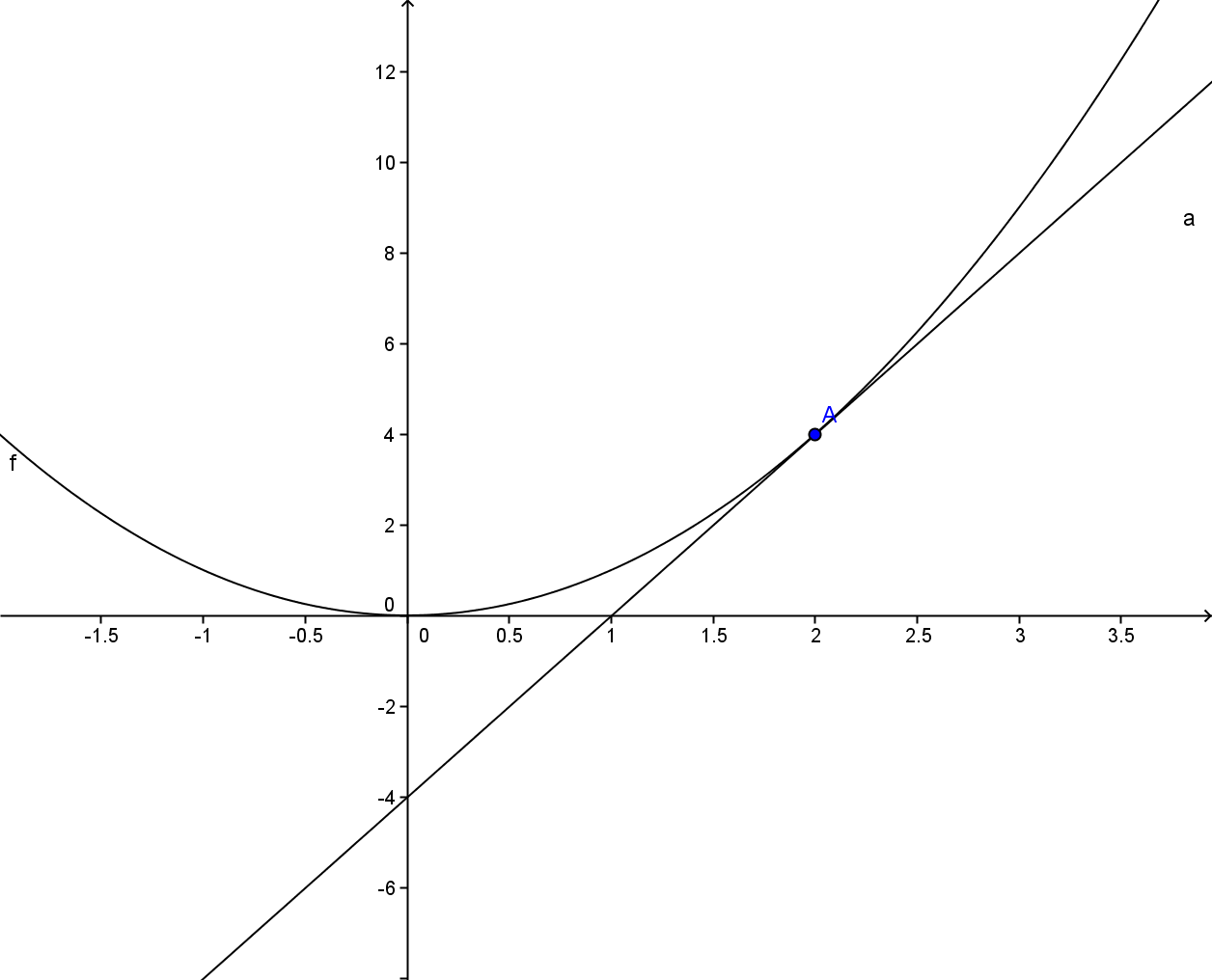
*GeoGebra:*

Meget stærkt program til både geometri og graftegning. Klart det grafprogram med flest muligheder.

Ulempen er at programmet har en lidt stejlere indlæringskurve, og at resultatet ikke umiddelbart kan indsættes så man senere kan redigere i det igen.

Resultatet kan kopieres ind i Word som et billede, vha. funktionen ”kopier tegning” i GeoGebra.

Det kan dog delvist lade sig gøre vha. funktionen ”indsæt GeoGebra objekt”, men GeoGebra-filen er da repræsenteret som et lille ikon i Word og ikke en graf.



Bemærk at x skal være den uafhængige variabel. Indgår ikke et x i udtrykket, bliver man spurgt om hvilken variabel der så er den uafhængige variabel. Alternativt kan angive en funktionsforskrift, hvor den uafhængige variabel er angivet:

|  |  |
| --- | --- |
|  | Konstanter der indgår i udtrykket indsættes automatisk som skydere.  Man bliver dog lige spurgt hvad startværdien skal være, hvis de ikke er definerede i forvejen |

*Excel:*

Laver pæn graf der kan indsættes indlejret i Word, så den senere kan åbnes og redigeres igen. Kan indstilles på mange måder. Men det fungerer lidt langsomt.

Under Indstillinger/graf er der et flueben der afgør om grafen indsættes indlejret i Word-dokumentet eller åbnes i Excel eksternt.



Der er en funktion til nemt at markere et punkt på en graf med en rød stiplet linje, samt bestemme tangent. Det er nemt at indtaste op til 3 forskellige punktserier, og konstanter i funktionsudtryk redigeres vha. celler i regnearket reserveret til dette.

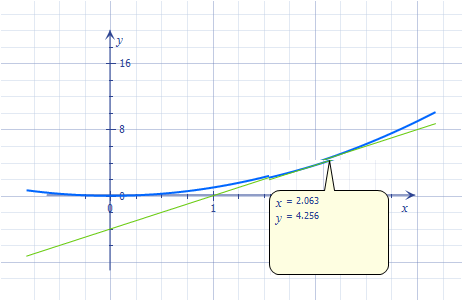
*Microsoft Mathematics:*

Er ikke en del af WordMat, men er det installeret kan det også anvendes til at plotte grafer.

Laver lille indlejret graf direkte i Word, udmærket til at aflæse punkter vha. trace funktionen, men akseinddelingerne er ofte meget skæve og kan ikke indstilles manuelt.

Godtager både forskrifter og ligninger, og kan lave 3D-koordinatsystemer.

Bemærk at grafvinduet kan gøres større ved at dobbeltklikke i menuen.



## 3D-Grafer

Vælges i menuen. Der kan plottes forskrifter, ligninger, vektorer, parameterfremstillinger og punkter.

Man kan indtaste forskrift, ligning eller vektor i Word matematikfelt og trykke ’3D plot’ menuen så bliver det automatisk indsat. Der er en del indstillinger der kan påvirke hvordan figuren kommer til at se ud. Kvalitetsknappen styrer hvor punktet figuren bygges op ad. Jo højere kvalitet jo længere tid tager det at tegne figuren. Hvis der er flere figurerer og en meget høj kvalitet er valgt, kan det tage >1 minut.

Eksempel:

|  |  |
| --- | --- |
|  | Figuren viser  EnhedsKuglen  Parameterforestilling for linje  Tangentplan i punkt hvor linje og kugle skærer.  Normalvektor til planen |



Når 3D-plot vinduet er åbent kan man rotere figuren ved at trække rundt med venstre museknap trykket inde. Billedet kopieres til Word ved at højreklikke på menuen og vælge options og dernæst ’copy to clipboard’. Nu kan 3Dplot-vinduet lukkes og billedet sættes ind.

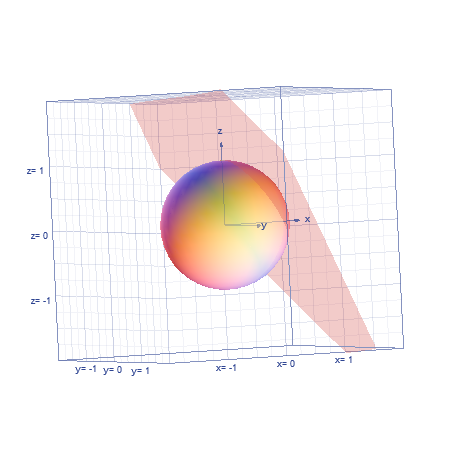
Følgende kommando kan også bruges til at lave 3D-grafer. Dog kun forskrifter.

**Omdrejningslegeme**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Ved tryk på omdrejningslegeme-knappen under ”3D plot”.  Får man denne dialogboks.  Hvis cursoren stod i et udtryk bliver dette indsat.  Den indtastede funktionen drejes 360 grader om x-aksen, så der fremkommer 3D-figur.  Man kan indtaste to funktioner som begge drejes hvorved der kan fremkomme en mere kompliceret figur. |
|  | Når 3D-plot vinduet er åbent kan man rotere figuren ved at trække rundt med venstre museknap trykket inde. Billedet kopieres til Word ved at trykke ctrl+c, eller højreklikke på menuen og vælge options og dernæst ’copy to clipboard’. Nu kan 3Dplot-vinduet lukkes og billedet sættes ind. |

**Microsoft Mathematics** kan lave 3D grafer som kan roteres mm. Forskrift eller ligning indtastes, der højreklikkes og vælges ”plot in 3D”

Eksempler: plan og kugle., Marker begge ligninger, højreklik og vælg ”Graph-Plot in 3D”



Objektet kan roteres ved at holde venstre museknap nede og trække rundt.

## Retningsfelt

Man kan få tegnet retningsfeltet og tilhørende integralkurver for en 1. ordens differentialligning på formen

Eksempel:

|  |  |
| --- | --- |
| WordMat|0.999|||||-5|5||||x|||-1||x|||-1||x|||-1||x|||-1||x|||-1||x|||-1|||||||||||||||||||False|False|1,2|1,2|||True|False|False|True| | Ligningen markeres og der trykkes retningsfelt i menuen under ”Vis graf”.  Nu tegnes retningsfeltet og det er muligt at indtaste op til 5 punkter hvor der skal tegnes integralkurver til.  Det er også muligt at plotte alle mulige andre objekter i samme koordinatsystem.  Der er også mulighed for at åbne et interaktivt vindue hvor man kan trykke på et punkt hvor der skal tegnes integralkurver. Samt indsætte skydere der dynamisk kan ændre konstanter i ligningen. |

## Statistiske diagrammer

WordMat kan generere alle de statistiske diagrammer man typisk bruger i det danske Gymnasium. Det gøres vha. Excel-dokumenter. De kan enten åbnes eksternt i Excel eller indsættes indlejret i Word, det afhænger af indstillingen under Indstillinger/graf.

Indlejrede dokumenter har den fordel at man altid senere kan redigere dem ved at dobbeltklikke på dem, men desværre tager det en del tid at indsætte Excel-arket, hvis man har en langsom computer.

Når man er færdig med at redigere et indlejret ark trykkes bare udenfor arket og det gemmes i Word-dokumentet. Hvis man senere vil redigere i arket igen, dobbeltklikkes bare på arket. Alternativt kan man højreklikke på det og vælge ’Regneark med aktiverede makroer’ / ’åbn’. Så vil arket blive åbnet i Excel. Når det lukkes vil ændringerne blive gemt i Word. Det kan være rarere at redigere Excel-dokumentet i Excel i stedet for indlejret, da det bliver lidt hurtigere. Man skal så være opmærksom på at den vinduesstørrelse der sættes i Excel angiver hvor meget det indlejrede ark kommer til at fylde i Word.

Bemærk at indlejrede Excel-ark ikke kan kopieres, hverken indenfor eller til andre Word-dokumenter. Word låser hvis man forsøger. Man kan dog konvertere Excelarket til et billede som kan kopieres, eller åbne arket og gemme dette.   
Vær også opmærksom på at der er forskel på at ændre størrelsen på det indlejrede Excelark når det er åbent eller lukket. Når det er lukket Zoomes kun ind/ud. Når det er åbnet kan man ændre hvor meget af regnearket man kan se.

Der er ét regneark der kan genenere de fleste diagrammer. Det åbnes ved at trykke på statistik knappen under graftegning. I dette regneark er der en række faner nederst der kan vælges.

Den første fane er ”data”. Her kan man indtaste sine rå data, få dem talt op og evt. gruppere dem.

Dernæst kan de kopieres til de andre faner for yderligere analyse.

De næste to faner laver en komplet beregning af alle størrelser man har brug for, og alle relevante diagrammer afhængig af om man har et grupperet eller ugrupperet datasæt.

De to faner behandler dog kun ét datasæt, og ofte har man behov for kun et diagram eller sammenligne datasæt. Dertil bruges de mere specikke regneark som kan vælges ved at trykke på den nederste del af statistikknappen i WordMat-menuen.

**Ugrupperet / Grupperet observationssæt**Man indtaster observationer og hyppigheder så beregnes frekvens og kumuleret frekvens automatisk. Dertil beregnes følgende statistiske deskriptorer: Kvartilsæt(Median samt nedre og øvre kvartil), middelværdi og spredning. Man kan også få beregnet en vilkårlig fraktil.

Hvis man kun har rå data, der først skal grupperes ellers tælles op kan man benytte de ark i samme regneark der hedder ’Grupper’ og ’Tæl Hyppigheder’

Boksplot, pindediagram og trappediagram vises automatisk for ugrupperet observationssæt.  
Boksplot, Histogram og sumkurve for grupperet observationssæt.

Hvis der er data man ikke vil have vist kan man skjule kolonnerne ved at ændre kolonnebredden. Diagrammer man ikke vil have vist kan man slette. Diagrammerne kan flyttes og størrelsen ændres efter behag.

*Eksempel: Ugrupperet (dobbeltklik for at redigere)*



*Eksempel: Grupperet datasæt (dobbeltklik for at redigere)*



**Specifikke diagrammer**

Nogle gange har man måske behov for en bestemt type diagram og har alle nødvendige data, så kan man benytte de ark der specifikt bruger et bestemt diagram. Der er ark til:  
Pindediagram, Histogram, Trappediagram, sumkurve og boksplot

En anden fordel ved de specifikke ark til trappediagram, sumkurve og boksplot er at de kan benyttes til sammenligning af datasæt. De to Excelark til ugrupperede og grupperede observationssæt behandler kun et datasæt.

Ved de specikke Excelark kan man forneden vælge et ark hvor kun diagrammet vises.



# Regression

WordMat kan foretage 4 forskellige regressionsformer: lineær, eksponentiel, potens og polynomisk regression(2. grads).

Beregningerne foretages af WordMat selv. Input er en tabel med punkter. Eller en punktmængde i et matematikfelt.

Regression kan også foretages fra ’plot af grafer’ menupunktet, eller via Excel.

Da en tabel med punkter både kan være vandret eller lodret, forsøger WordMat at afgøre retningen, men det kan være tvetydigt. Fx hvis der kun er to punkter.

Følgende tabel bliver fx forstået som punkterne (1,2) og (3,4) ikke (1,3) og (2,4)

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | 2 |
| 3 | 4 |

Der kan både bruges komma og punktum som decimalseparator, men der må ikke stå et regnestykke. Dog kan det stå med videnskabelig notation. Fx 2,1\*10^6 eller 2,1E6

Man kan markere dele af en tabel. Hvis cursoren bare står et sted i tabellen laves regression på hele tabellen. Bogstaver i tabellen ignoreres, men forårsager ikke fejl.

Resultatet af regressionen er forskriften for den funktion der bedst passer med punkterne. Ligeledes angives korrelationskoefficienten (R2).

Eksempel på indtastning af punktmængde som der også kan udføres regression på:

Her med ; som listeseparator. Listeseparator identificeres ud fra sammenhængen.

Regression kan også udføres via ”Vis Graf” i menuen. Her kan punkterne indtastes i tekstboks og de ønskede regressionstyper udføres og plottes i samme koordinatsystem. Det dokumenteres dog ikke på samme måde i Word-dokumentet

# Sumtegn og produkttegn

Eksempel:

Indtastes: ∑\_(n=1)^5 (n^2-n) eller ved brug af skabelon fra menuen.

Man kan ligeledes anvende produkttegn:

# Infinitesimalregning

Husk at i langt de fleste tilfælde skal vinkelenhederne sættes til radianer, når der differentieres og integreres, hvis trigonometriske funktioner indgår.

## Grænseværdier

Eksempel

Diffenrentialkvotient for

Indtastes: lim\_(h->0) ((x+h)^2-x^2)/h.

Det er ikke nødvendigt at indtaste parantes omkring udtrykket hvis det er alt der skal tages grænseværdi af.

Man kan også bestemme grænseværdier fra højre og venstre

Her eksemplificeret:

|  |  |
| --- | --- |
| f(x)  WordMat|0.999|f(x)=2+x+√(4x^4-8x^2+4)||||-5|5|||2+x+√(4x^4-8x^2+4)|x|||-1||x|||-1||x|||-1||x|||-1||x|||-1||x|||-1|||||||||||||||||||False|False|1,2|1,2|||True|False|False|True| | f’(x)  WordMat|0.999|f(x)=2+x+√(4x^4-8x^2+4)||||-5|5|||f'(x)|x|||-1||x|||-1||x|||-1||x|||-1||x|||-1||x|||-1|||||||||||||||||||False|False|1,2|1,2|||True|False|False|True| |

Funktionen er ikke differentiabel i x=-1 og x=1

Men vi kan finde højre/venstre grænseværdi

Bemærk at det lille + og - skal være hævet skrift.

## Differentialregning

Kan indtastes på flere forskellige måder

eller osv.

Andre notationsformer:

Eller hvis ingen variabel angives antages x

Udtrykket behøver ikke være en funktion, men så skal variablen være x.

Man kan også beregnes fx uden først at beregne

Differential notation understøttes også

Her skal bruges et specielt differential d. Det indtastes som \dd

Dvs. \dd / \dd x (x^2+2x)

Eksempler:

, , , ,

## Integralregning

WordMat kan beregne både bestemte og ubestemte integraler, eksakt og numerisk. Integralet skrives op matematik korrekt og der trykkes beregn.  
Genvejen til et integral tegn er \int  
Bemærk dog at der er to forskellige størrelses integraltegn. To mellemrum efter \int giver det pæneste tegn.

Bestemte integraler indtastes således: \int\_0^3 der bliver til

Eksempler:

Husk at sætte radianer/grader indstillingen korrekt ved brug af trigonometriske funktioner.

Som udgangspunkt løses bestemte integraler eksakt, og hvis det ikke lykkes forsøges med numeriske metoder. Der findes dog integraler som WordMat vil forsøge at løse eksakt i meget lang tid, så derfor forsøges der først med numeriske metoder hvis outputtet er sat til at være numerisk. En anden måde at gennemtvinge numerisk integration er ved at bruge funktionen

(Stort N og I. Brug evt. semikolon som separator)

GeoGebra kan også lave numerisk integration ved at finde arealet under en funktion.   
GeoGebra-notationen er

*Integrale(f(x),a,b) Areal mellem x-aksen og f(x) fra a til b*

*Integrale(f(x),g(x),a,b) Areal mellem g(x) og f(x) fra a til b*

Ligeledes kan programmet Graph også anvendes til at finde arealer under funktioner. Det er meget intuitivt.

Bemærk at der ikke adderes en konstant til ubestemte integraler.

Man kan have uendelighedstegn i grænserne

Genvejen til ∞ er \infty

# Matrix og vektorregning

En vektor indtastes nemt på følgende måde:

Indtast parenteser og dernæst mellemrum

Tryk pil tilbage og tryk enter

For hver enter kommer der en ny række. Der findes selvfølgelig også genveje i design menuen, men det er hurtigst at taste som ovenfor.

Det er lige meget om man bruger almindelige parenteser eller kantede parenteser. Om der er almindelige eller kantede parenteser på outputtet afhænger af input og definitioner. Hvis der indgår kantede parenteser anvendes også kantede parenteser i output.

Der kan nemt udføres vektor addition, og ganges med en konstant

Prikproduktet findes nemt

Determinanten findes således

Det anbefales at definition af vektorer sker ved brug af pil over variablen, men det er ikke påkrævet.

Indtastes a\vec efterfulgt af to gange mellemrum.  
Der findes også en anden vektorpil der kan bruges:  
\rhvec

Hvis der indgår ukendte vektorer i et udtryk er det nødvendigt at angive dem med pil over, da de ellers antages at være konstanter.

Krydsprodukt (vektorprodukt) er kun defineret mellem to vektorer i rummet. \times ->

Tværvektor: a\vec\hat

Tværvektor symbolet er en operator. Dvs. den kan ikke defineres, men beregnes

Længden af en vektor

**Eksempler:**

*Vinkel mellem vektorer*

*Ligningen løses for v vha. CAS-værktøjet WordMat.*

*projektion*

*Ligningsystemer vha. vektorer*

Skæring mellem linje og plan

*Ligningssystemet løses for x,y vha. CAS-værktøjet WordMat's 'Løs Ligninger funktion',*

Man kan referere til elementer i en Vektor/matrix ved følgende notation

Eller

Eller hvis der i indstillinger / notation er sat indeks (se afsnittet om indstillinger)

Hvor r er rækkenummeret og k er kolonnenummeret.

Eksempler

## Matricer

Matricer indtastes ved først at indtaste parenteserne og dernæst mellemrum

Placer så cursoren i midten og vælg fra Design-menuen under Matrix den matrix der minder mest om det du skal bruge

Dimensionen af matricen kan nu udvides ved at højklikke på den og vælge indsæt. Så kan man fx indsætte en kolonne mere

For den hardcore kan man også indtaste matricer vha. genveje

*[\matrix (1&2@2&3)] der skal tastes mellemrum efter matrix*

Man kan også benytte nogle Maxima funktioner, som er specielt gode hvis man skal lave meget store matricer.

Returnerer nxm matrix, med kun nuller, undtagen position i,j der vil have x:

For den meget avancerede læser kan man benytte følgende funktion til at indsætte værdier på baggrund af en funktion der tager søjle- og kolonnenummeret som parametre..

Der kan udføres matrix addition og multiplikation samt opløfte i potens.

Den inverse matrix kan også beregnes

Determinanten findes således

Til definition af matricer kan der med fordel bruges en streg over variablen. Genvej \overbar

Der findes også en række indbyggede funktioner i Maxima, som kan være relevante. Nogle af disse er listet her:

Laver gauss-elimination. Reduced Row Echelon Form.

Finder egenværdier

Finder egenvektorer, men på listeform.

transponerer Matricen M

Returnerer matrix med 1-taller i diagonal og 0’er under 1-tallerne

# Trekantsløser

Trekantsløseren kan ud fra input af kendte sider og vinkler, beregne de resterende sider og vinkler i vilkårlige trekanter, samt tegne trekanten i de korrekte dimensioner og vise mellemregninger der ligger til grund for resultatet.

**Eksempel:**

WordMat's trekantsløser anvendes med input: A = 67° , C = 34° , b = 5

|  |  |
| --- | --- |
| A  B  C  a  b  c | A = 67°  **B = 79°**  C = 34°  **a = 4,688668**  b = 5  **c = 2,848296** |

Vinkel B findes vha. vinkelsum = 180° i en trekant

Siderne a og c findes vha. sinusrelationerne

Bemærk at de beregnede resultater markeres med fed skrift.

Trekantsløseren kan anvendes til en eksperimenterende tilgang til trekanter.   
- Hvad skal man kende for at kunne beregne alle sider/vinkler? (det skrives umiddelbart ved OK-knappen om der kan findes en løsning).   
- Under hvilke omstændigheder kan der være to løsninger? (Det angives også ved OK-knappen).  
Ligeledes kan Trekantsløseren anvendes til at sammenligne ens egen løsningsmetode med WordMats, samt visualisere trekanten.

Til eksamensbrug kan den selvfølgelig også anvendes. Her bør man dog ikke anvende mellemregninger. Det er også vigtigt at man får navngivet vinkler og sider korrekte.

# Enheder

Man kan umiddelbart skrive enheder på ethvert tal i en beregning. Men hvis man under indstillinger slår enheder til, vil enhederne blive samlet efter tallet og reduceret til korteste enhed. Der understøttes gængse præfiks. Enheder kan nemt slås til til/fra vha. genvejen Alt + E.

Ulempen ved at slå enheder til er at det kan påvirke hastigheden af beregningerne, og at man skal passe på hvad man kalder sine variable. m, g, V, K osv. kan så ikke bruges som almindelige variable. Specielt i fysikformler kan det give problemer da m ofte står for masse. Man kan da bruge stort M eller m­1 med sænket skrift. Ligeledes betyder g både tyngdeaccelerationen ved jordens overflade og gram. Brug fx gjord i stedet for g. Man skal også passe på med variable af to-tre bogstavers længde da det kan være enhed med præfiks. Fx aM,mm,…  
Dertil kommer at WordMat bliver lidt dårligere til at løse ligninger. Prøv da at slå enheder fra og løs ligningen med alle variable ubekendt. Dernæst slå enheder til og beregn med værdierne definerede eller indsat.

Der skelnes mellem store og små bogstaver. Enhederne skal skrives helt korrekt. Fx skal Joule skrives med stort J og ikke lille j. Præfiks kilo skal skrives med lille k.

Bemærk at der skrives et gangetegn mellem tal og enheder. Enheder afleveres altid uden præfiks.

Det kan være en fordel at slå over til numeriske resultater når der regnes med enheder og evt. slå videnskabelig notation til. Man er da sjældent interesseret i eksakte resultater.

**Præfiks navn værdi Præfiks navn værdi**

Y Yotta 1024 y yocto 10-24

Z Zetta 1021 z Zepto 10-21

E Exa 1018 a atto 10-18

P Peta 1015 f femto 10-15

T Tera 1012 p pico 10-12

G Giga 109 n nano 10-9

M Mega 106 μ micro 10-6

K kilo 103 m milli 10-3

h hecto 102 c centi 10-2

da deka 101 d deci 10-1

**SI-Grundenheder**

**Størrelse enhed navn**

Længde m meter

Masse kg kilogram

Tid s sekund

Temperatur K Kelvin

El. strøm A Ampere

Antal mol mol

Lys intensitet cd candela

**SI-Afledte enheder**

N, J, W, Pa, C, V, F, Ω (eller Ohm), T, H

**Andre enheder der kan anvendes**Længde: AU, ly, pc

Volumen: L,liter

Tid: sekund, sekunder, min, minut, minutter, time, timer, dag, dage, år

Masse: u,ton

Frekvens: Hz, Bq

Energi: eV, kWh, cal, kcal

Tryk: bar, torr, mmHg, atm

Temperatur: (specielt tegn \degc) men virker som Kelvin

Mange enheder har også en længere version. Fx meter. Så skal præfiks være den lange version, fx kilometer

**Outputenheder**

Som standard er output en af de SI-enheder der er listet ovenfor uden præfiks. Man kan dog tvinge WordMat til at bruge en bestemt enhed som output, under indstillinger. Bare indtast de enheder man vil bruge kommasepararet. Det er dog ikke tilladt at indtaste to enheder for samme fysiske størrelse (fx både eV og aJ da de begge er energienheder), da ignoreres alle enheder indtastet.

Man kan ikke sætte outputenhed til kombinerede enheder. eller km/h er fx ikke tilladt. Så skal man henholdsvis sætte output til cm og km,timer

Man kan også sætte outputenheder vha. følgende kommando:

Efter denne kommando vil energi komme ud i eV og længder i nm.

**Eksempler:**

Beregning af varmeenergi der skal bruges til at opvarme 500g vand 15 grader

Beregning af tid til cykel har kørt 50km. Hastigheden er 10 m/s.

Ligningen løses for t:

Beregning af afbøjningsvinkel i diffraktionsgitter

Ligningen løses for θ vha. CAS-værktøjet WordMat.

# Specielle funktioner

Via WordMat får man adgang til hele Maxima’s bibliotek af funktioner og programmeringssprog. Det er dog kun for den mere ambitiøse bruger.

En oversigt og forklaring til alle funktioner i Maxima kan findes her: <http://maxima.sourceforge.net/docs/manual/en/maxima.html>

Funktionerne kan indgå i udtryk på linje med andre funktioner man selv definerer. Resultatet findes ved at beregne. I menuen, ved beregn, er der dog en knap, ”Maxima kommando” , til at sende et udtryk direkte til Maxima. Den kan anvendes hvis man vil være sikker på at WordMat ikke forstyrrer. Ved beregn laver WordMat nemlig også en simplificering og regner om fra radianer til grader mm.

Herunder angives nogle eksempler på nyttige funktioner

**Eksempler:**

5 mod 4

Største fælles divisor

Afgør om et givent tal er primtal

random(25) returnerer tilfældigt heltal 0-24

random(25,5) returnerer tilfældigt rationelt tal x, 0<x<25,5

Taylorpolynomium af f(x) omkring udviklingspunkt 0 til 3. orden

**Programmering**

Man kan definere funktioner hvor man anvender programmering. Her er et eksempel der viser mulighederne.

Det anbefales at arbejde med lineære matematikfelter, hvis der skal programmeres.

# Tips

Her er en række basale nyttige tips til WordMat og ligninger i Word

* Når du taster en ligning ind er det meget hurtigere at bruge genveje end at bruge menuen. Du bør i det mindste kende genveje til de mest brugte ting.  
  / efterfulgt af mellemrum giver x^2 efterfulgt af mellemrum giver   
  x\_2 efterfulgt af mellemrum giver
* Brug tastaturgenvejene til funktionerne i WordMat. De mest anvendte er   
  AltGr+Enter aktiverer beregn  
  Alt+L løser ligning
* Lær at gøre brug af definitioner. Det gør det nemmere at undgå fejl.
* Brug kladdevisning for at øge hastigheden af Word

# Mac

WordMat kører kun under Windows. De Word versioner der findes til Mac OS er ikke helt kompatible.

Word 2011 til Mac burde jeg dog kunne få til at virke i hvert fald i et eller andet omfang. Statistik-regnearket er testet og virker, men jeg kan ikke sige hvornår og hvor meget mere der kommer til at virke til Mac.

Det er altså nødvendigt at have Windows med Office-pakken kørende på Mac-computere for at bruge WordMat fuldt ud. Det kan lade sig gøre på flere forskellige måder.

* **Bootcamp** - <http://www.apple.com/support/bootcamp/>  
  er et program der findes på Mac computere der hjælper med at få installeret Windows. Ved computerens opstart kan man så vælge enten at starte Windows eller Mac OS
* **Virtuel Windows**Der findes programmer der gør det muligt at køre Windows sideløbende med Mac OS, så man hurtigt kan skifte.   
  WordMat er testet med **VirtualBox** ( [www.virtualbox.org](http://www.virtualbox.org) ) og **Parallels** -( [www.parallels.com](http://www.parallels.com) )  
  Hvor VirtualBox er gratis. Begge fungerer fint med WordMat, men i Parallels skal shared folders måske være deaktiveret.
* **Fjernskrivebord (RDP)**En skole kan stille en server til rådighed for elever, som man kan tilslutte fra enhver anden computer hvad enten den kører Windows, MacOS eller Linux. Flere brugere kan tilsluttes samme server.

# Microsoft Mathematics kommandoer

* *Højreklik på udtryk for at se muligheder. Mellemrum kan bruges som multiplikationstegn.*
* *Man kan evaluere dele af et udtryk ved at markere delen og højreklikke.*
* *Kun punktum kan bruges som decimalseparator. Komma bruges i lister.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Reducer** udtrykket ved at højreklikke og vælge simplify |  | Tager den 4’e rod af 3 |
|  | **Faktoriser**  Simplify. Man kan også højreklikke på udtryk og vælge ’Factor’ |  | Konverterer decimaltal til brøk. |
|  | **Expand**  Højreklik og vælg expand | = | Bemærk at log­10 ikke returneres som standard ved ligningsløsning. |
|  | e og pi-værdierne kendes |  | Numerisk værdi |
|  | Inverse trigonometriske funktioner |  | Afrunder til heltal |

*Ligningsløsning*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Man kan også bare højreklikke på en ligning og vælge solve for …  Uligheder kan også løses. Hvis ikke analytisk løsning kan findes returneres numerisk. |  | Numerisk løsning af ligninger. Kan også konvertere en reel værdi til decimaltal. Alle løsninger findes ikke nødvendigvis. |
|  | Løse flere ligninger med flere ubekendte: Marker ligninger, højreklik og vælg ’solve for…’ | nsolve(et+1=t+3, {t,-5,5}) | Løser numerisk for bestemt variabel indenfor bestemt Dm. Alle løsninger findes ikke nødvendigvis. |
|  | Grafisk løsning:  Højreklik og vælg ’Plot both sides in 2D’ | nsolve({x+y=0.3, x=sin(y)},{{x},{y,-1,1}}) | Numerisk løsning af flere ligninger |

*Differential & integralregning*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Differentiering: Indtast udtrykket, højreklik og vælg Differentiate on x’  Ved differenital notation skal bruges specielt d. som fås ved \dd  Derivn differentierer flere gange. |  | **Ubestemt integrale**  Højreklik og vælg ’integrate on x’  Eller simplify i sidste to tilfælde |
|  | find grænseværdien af en funktion  *limit((x^2-1)/(x-1),x,1)* |  | **Bestemt integrale**  Højreklik og vælg ’Simplify’  Kan kun løses analytisk. Der er ingen indbygget metode til numerisk integration. |
|  |  |  | Returnerer hældningen for funktionen i det angivne punkt |

*Statistik*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Statistik** Højreklik ’Calculate Statistic’ giver bl.a.  Median, Varians, Mean, sorter |  | Returnerer hvor mange gange man kan udtage k elementer fra n |
|  | Returnerer tilfældigt tal mellem 0 og n |  | Returnerer hvor mange permutationer man kan foretage med k elementer ud af n |
|  | Fakultet n |  | Tæller antallet af 2-taller i mængden |

*Vektor og matrix-regning*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Vektoraddition, multiplikation med konstant. Fungerer også i rummet. |  | Reducerer matricen til reduced echelon form |
|  | Længden af vektoren Virker ikke med -notation |  | Inverse matrix Man kan også indtaste matricen, højreklikke og vælge ’Invert’ |
|  | Matrix multiplikation |  | Løser matrixligningen for vektor |
|  | Prikprodukt. Virker ikke med -notation |  | Spor af matrix Man kan også højreklikke på matrix og vælge ’Calculate trace’ |
|  | Krydsprodukt Virker ikke med -notation |  | Transponer  Man kan også højreklikke på matrix og vælge ’Transpose Matrix’ |
|  | Determinant.  Man kan også højreklikke på matrix og vælge ’Calculate Determinant’ |  | Returnerer identitetsmatrix af dimension n |
|  | Højreklik på en vektor/matrix for indsætte ekstra kolonne mm. |  | Syntaks for at lave liste til matrixnotation |

# Fejlfinding

**WordMat**

* **Fejl: - compile error …**  
  Prøv at geninstallere.
* **Mit Antivirus program siger at WordMat er en trojansk hest**Antivirus programmer kan fejlagtigt identificere harmløse programmer som værende farlige. AVG antivirus gør/har gjort dette.
* **WordMat melder ”Fejl ved beregning” ved alle forsøg på at beregne. Eller der sker bare ingenting.**  
  - Prøv at deaktivere Antivirus. Hvis det hjælper, kan du under indstillinger i antivirusprogrammet forsøge at finde den funktion i antivirusprogrammet der forårsager problemet. Du kan også prøve at geninstallere WordMat med Antivirus deaktiveret. Det kan også være nødvendigt helt at afinstallere AntiVirus programmet.  
  - Det kan være at Word bruger en standardskabelon fra Word 2003. Det kan ses ved at der står (kompabilitetstilstand) øverst når der oprettes et tomt dokument. Lokaliser da normal.dot (typisk %appdata%\microsoft\templates eller ved at søge på normal.dot på hele computeren) Slet, omdøb eller åbn den og konverter den op til 2007 eller 2010 format.   
  - Måske er Word sat til at starte i 2003 format som default. WordMat burde ordne dette problem under installationen, men check evt. Kør regedit og se om følgende findes   
  For Word 2010:  
  HKEY\_CURRENT\_USER\Software\Microsoft\Office\14.0\Word\Options\DefaultFormat  
  Hvis den er sat til Doc, skal den bare slettes.  
  For Word 2007  
  HKEY\_CURRENT\_USER\Software\Microsoft\Office\12.0\Word\Options\CompatMode  
  Hvis den er sat til 1 så slet den.
* **WordMat låser ved opstart. Der står bare ”WordMat starter op”, men der sker ikke mere.**- Se også forrige fejl vedr. antivirus.  
   ZoneAlarm kan forårsage denne fejl, da den blokerer Maxima. ZoneAlarm skal helt fjernes.  
  - WordMat virker ikke hvis dokumentet ligger på et netværksdrev. Gem filen lokalt på computeren.  
  Specielt for Parallels og WmWare til Mac skal ”shared folders” være deaktiveret.  
  Nogle skoler kan have sat standarddrev til at være netværksdrev. Check i Word / Indstillinger / Gem om der står et netværksdrev under standardfilplacering. Da kan fejlen være periodisk.  
  En mulig løsning til dette problem kan være:

I Word, Sikkerhedscenter tilføjes følgende under placeringer der er tillid til.

C:\Program Files\WordMat\  
C:\Program Files\Microsoft Office\Office14\  
\\ Filserver\Share\  (det er her hvor brugernes personlig mappe ligger inkl dokumentmappe altså P:\Dokumenter )

Alle 3 med hak i "alle undermapper"

- Der kan være problemer ved visse symboler i brugernavnet. Hvis man har apostrof ’ i sit brugernavn giver det problemer for Maxima.

* **WordMat menuen er pludselig forsvundet fra Word.**  
  Det kan være at Word af eller anden grund har deaktiveret WordMat tilføjelsesprogrammet.   
  Med WordMat installerede du et lille program der kan aktivere WordMat igen. I startmenuen skal du finde mappen WordMat og trykke på ’Reaktiver WordMat’.  
  Alternativt kan man manuelt aktivere WordMat igen indefra Word:  
  Filer / Indstillinger / Tilføjelsesprogrammer / vælg for neden ’Word-tilføjelsesprogrammer’ og tryk udfør. Sørg for at der er et flueben ud for WordMat.dotm. Tryk OK.  
  Alternativt prøv:  
  Filer / Indstillinger / Tilføjelsesprogrammer / vælg for neden ’deaktiverede elementer’ og tryk udfør. Marker og aktiver WordMat.dotm.   
  Ovenstående kræver muligvis at Word er startet med ’Kør som administrator’. (Find winword.exe filen typisk i c:\programmer\Microsoft Office\Office 14\)
* **Word går ned med fejl i maxima.exe**

Check om Wxmaxima virker. Det kan være et problem med DEP (Data execution prevention). Se dokumentation for Maxima.

* **Fejlen Can’t create ActiveX component**kommer ved forsøg på beregninger. Det skyldes højst sandsynligt en fejl under installationen. Prøv at installere igen. Antivirus-programmer kan forstyrre installationen, så prøv at deaktivere antivirus under installationen.  
  Ellers kan det måske skyldes rettighedsproblemer eller problemer med .Net installationen på maskinen.
* **Pludselig vil WordMat ikke beregne noget som helst. Det har lige virket.**- Der kan også være opstået en uventet fejl i Maxima/WordMat. Under Indstillinger/avanceret kan du genstarte WordMat. Alternativt kan du gemme dokumentet og genstarte Word. Det kan også være at det er nødvendigt at genstarte computeren.  
  - Du har muligvis en fejl i en definition. Tryk på definitioner i menuen for at se hvilke definitioner der er gældende. Hvis der er noget der ser forkert ud må du opspore problemet i dokumentet, eller indsætte en ”slet def:” kommando.
* **Excelark som fx statistik-ark virker ikke**Det skyldes formentlig at du har gemt Excel-arket.  
  Excelarkene indeholder et program (makroer). Når Excel-arket gemmes vil Excel forsøge at gemme arket uden programdelen. Man får en advarsel om at makroer ikke gemmes, men det overser de fleste. Man kan dog godt gemme Excel-arket, men så skal man aktivt gemme Excel-arket som et ’Excel-ark med aktiverede makroer’ under ’Gem som’
* **Problem med indlejrede Excelfiler**Fejlen ”Serverprogrammet, kildefilen eller objektet …” kommer når der dobbeltklikkes på indlejrede Excelark.   
  Fejlen kan skyldes et tilføjelsesprogram til Excel. Fx Google Cloud Connect.  
  Deaktiver tilføjelsesprogrammet i Excel.

**Fejl relateret til Word**

* **Word vil ikke åbne dokumentet**Wordfiler kan under uheldige omstændigheder blive ødelagt. Word kan selv forsøge at reparere filen. Når du åbner dokumentet inde fra Word kan du vælge ’åbn og reparer’ for neden.  
  LibreOffice er mærkeligt nok bedre til at læse fejlbehæftede Word-filer, og hvis du bruger version 4+ understøttes Words ligningsformat. Lav altid backup i flere udgaver, flere steder.
* **Word låser fuldstændigt ved tryk på backspace i ligning**

Fejlen kommer kun hvis man er skiftet til WordMat-fanen efter at være gået ind i et matematikfelt. Fejlen kommer ikke hvis man er i kladdevisning.

|  |  |
| --- | --- |
|  | Det skyldes en eller anden fejl mellem Word og Tablet PC-funktionerne i Windows.  Fejlen kan derfor fjernes ved at deaktivere Tablet PC-funktionerne som de fleste ikke har behov for. Gå ind i Kontrolpanel / Programmer / Programmer & Funktioner / Slå Windows funktioner til eller fra. Her fjernes fluebenet ved Tablet PC-komponenter. |

* **Word kører langsomt**Hvis man har mange ligninger i dokumentet eller en langsom computer, kan det påvirke hastigheden. Der er umiddelbart 4 ting man kan gøre.   
  - Husk at indsætte slet definitioner kommandoer i dokumentet. Det begrænser den del der skal søges igennem for at finde definitioner.  
  - Deaktiver Tablet PC komponenter. Den funktion påvirker generelt hastigheden negativt på matematikfelter. Se forrige fejl for at se hvordan den deaktiveres.  
  - Hastigheden kan forbedres betydeligt hvis man skifter til kladde-visning. Find fanen ”Vis” og under dokumentvisninger vælges Kladde. Der er også en genvej til denne nederst til højre på skærmen.  
  Under Indstillinger / avanceret kan man gøre det muligt at starte op i kladdevisning.   
  - Man kan også slå visning af billeder fra. Det gør det også hurtigere. Tabeller gør også dokumentet langsommere.
* **Ligninger printes ikke**Det er et problem med Office-pakken og Windows XP som kan løses således:

- I kontrolpanelet vælges "Internationale og sproglige indstillinger" og herunder fanebladet "Sprog"

- Sæt flueben i "Installer filer til komplekse skriftsprog....."

- Klik OK mm.

Kræver muligvis adgang til en XP-skive og efterfølgende en genstart.

**Fejl relateret til Word 2007**

Der er nogle fejl i Word 2007 som det er værd at være opmærksom på. De fleste er tilsyneladende rettet i Office 2010.

* **Kan ikke gemme**  
  Shift-enter to gange efterfulgt af en ligning vil gøre det umuligt at gemme. problemet kan også opstå på andre måder i kombination med ligninger og shift-enter.   
  Det kan umiddelbart løses ved at fjerne den eller de ligninger hvor problemet er, eller gemme som Word 2003 dokument. Ligninger er så billeder, men kan konverteres tilbage til ligninger igen.  
  Pas på med punktopstilling og ligninger da der her bruges shift-enter en del.
* Shift-enter efter ligning giver automatisk ny ligning på næste linje, men hvis denne shift-enter slettes med backspace, bliver ligningen ”mærkelig”. Nogle gange kan det løses ved at konvertere til lineær og derefter tilbage til professionel, men ofte skal ligningen slettes.  
  Brug i stedet enter. Hav altid mellemrum foran cursoren, så kommer der også ny ligning på næste linje
* Pludselig bliver alle tegn i matematikfelter små firkanter.  
  Det er et formatterings-problem. Typisk forårsaget af overskrift typografi lige før en ligning. Gå tilbage i dokumentet og se hvor du kan skrive korrekt. Klip den del ud der er ’inficeret’
* En ligning der bygges op kan æde noget at teksten efter ligningen hvis funktionsudtrykket ikke er genkendt ved mellemrum først.
* Microsoft Math grafer i Word. Hvis man laver tegn, fx tabulator eller mellemrum inde i grafboxen, melder dokumentet fejl når det åbnes. Det kan dog gendannes, men irriterende.
* Man kan blive udsat for at f.eks 22^2 opbygges til 2(2)^2 men parenteser ikke synlige  
  Det sker vis der bruges fed skrift i ligninger.

**Microsoft Mathematics**

Sørg for at installere det nye Microsoft Mathematics og ikke det lidt ældre Microsoft Math.

* Man kan blive udsat for at Microsoft Mathematics pludselig ikke længere er i Word mere. Man kan ikke umiddelbart aktivere Math igen.  
  I WordMat menuen er der en knap der hedder ”Reaktiver WordMat”. Den vil også reaktivere Microsoft Mathematics.  
  Hvis man opretter en ny bruger på computeren vil det også virke for denne bruger.

# Tips til teknikeren

WordMat.exe kan køres med følgende parametre:

/silent Installerer WordMat uden brugerinput. Nødvendig ved installation på mange computere.

/NoGraph Graph bliver ikke installeret. Kan bruges hvis Graph bliver installeret ad anden vej.

/NoGeoGebra GeoGebra bliver ikke installeret. Kan bruges hvis GeoGebra bliver installeret ad anden vej. Bemærk dog at det skal være offline-versionen, ellers fungerer kommunikationen med WordMat ikke

WordMat bruger registreringsdatabasen til at lagre nogle få indstillinger under HKEY\_CURRENT\_USER\Software\WordMat

WordMat installeres i Word som en Global skabelon, ved at placere WordMat.dotm i en mappe hvorfra skabeloner automatisk loades

Hvis WordMat installeres for alle brugere så placeres WordMat.dotm i mappen   
*C:\Program Files (x86)\Microsoft Office\Office15\STARTUP*  
(afhængig af Word-version)

Hvis WordMat installeres ’kun for denne bruger’ så placeres skabelonen i profilen i mappen: %appdata%\Microsoft\Word\Start  
(Det gælder også altid hvis der installeres på en klik-og-kør version)

Der bliver også installeret en dll-fil (MathMenu.dll) som programmet i skabelonen trækker på. Denne dll-fil kræver .Net framework 4.0.