**Numerisk løsning af differentialligninger i værktøjsprogrammer**

Indhold

[Bilag 1: Numerisk løsning med Maple 2](#_Toc96129338)

[Eulers metode i Maple 2](#_Toc96129339)

[Runge-Kutta metoden i Maple 3](#_Toc96129340)

[Bilag 2: Numerisk løsning med TI-Nspire 5](#_Toc96129341)

[Eulers metode i Nspire 5](#_Toc96129342)

[Runge-Kutta metoden i Nspire 5](#_Toc96129343)

[Bilag3: Numerisk løsning med GeoGebra 6](#_Toc96129344)

# Bilag 1: Numerisk løsning med Maple

## Eulers metode i Maple

I Student[NumericalAnalysis]-pakken ligger faciliteterne til Eulers metode. Det gør man således (forklaringer med rødt):

Et billede, der indeholder skærmbillede

Automatisk genereret beskrivelse

Maple svarer nu således:

Et billede, der indeholder bord

Automatisk genereret beskrivelseEt billede, der indeholder bord

Automatisk genereret beskrivelse

Her ser vi, at Maple for hvert skridt beregner x-værdien, en præcis y-værdi, Euler-metode-y-værdien samt afvigelsen. Vi bemærker, at når man kommer langt væk fra startværdien, bliver Euler-metoden temmelig upræcis.

Man kan ændre i kommandoen og skrive output=plot, hvorved Maple plotter Euler-metodeløsningen sammen med den præcise løsningskurve:

Et billede, der indeholder skærmbillede

Automatisk genereret beskrivelse

## Runge-Kutta metoden i Maple

I Student[NumericalAnalysis]-pakken ligger også faciliteter til Runge-Kuttas metode. Det fungerer således (forklaringer med rødt):

Et billede, der indeholder tekst

Automatisk genereret beskrivelse

Maple svarer denne gang med:

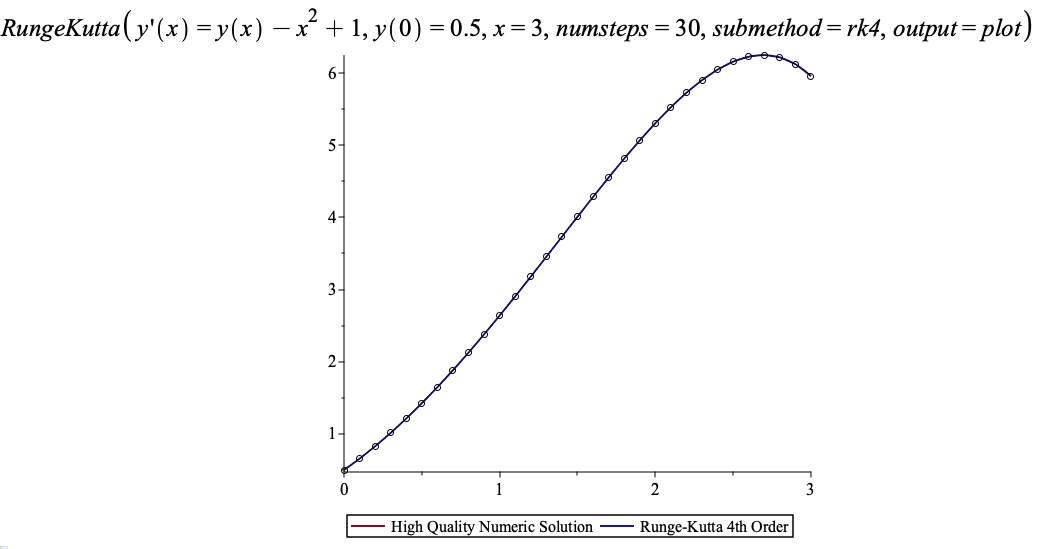
Et billede, der indeholder bord

Automatisk genereret beskrivelseEt billede, der indeholder bord

Automatisk genereret beskrivelse

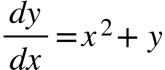


Og her får vi fornemmelsen af, at Runge-Kutta-metoden er særdeles præcis. Selv ude i skridt nummer 30 er afvigelsen kun på 0,3 promille. Det fremgår også tydeligt, at metoden er præcis, når vi vælger plot som output:

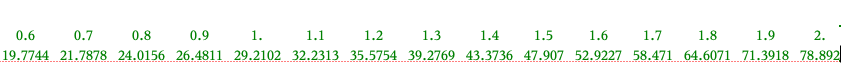


# Bilag 2: Numerisk løsning med TI-Nspire

## Eulers metode i Nspire

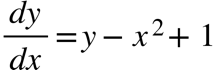
I TI-Nspire kan Eulers metode benyttes ved indtastning direkte i et matematikfelt. Hvis vi for eksempel gerne vil analysere differentialligningen:  med startbetingelsen *y(-1)=4* vha. Eulers metode med start i *x=-1* og skridtlængde *h=0.1* skrives: *euler(x2+y,x,y,*{−1,2},4,0.1,1), hvorefter programmet svarer med en output-matrix:





Herefter kan man tegne punktplot af outputtet for videre analyse.

## Runge-Kutta metoden i Nspire

I Nspire kan man lave Runge-Kutta approksimation af orden 2-3. Hvis vi gerne vil analysere differentialligningen:  med startbetingelsen *y(0)=0.5* vha. Runge-Kuttas metode med start i *x=0* og skridtlængde *h=0.1* skrives: *rk23(y-x2+1,x,y,*{0,3},0.5,0.1,1), hvorefter programmet svarer med en output-matrix:





som vi igen kan analysere yderlige.

# Bilag3: Numerisk løsning med GeoGebra

På hjemmesiden [www.geogebra.org](http://www.geogebra.org) ligger en række apps til både Eulers metode og til Runge-Kutta. Klik på ’Åbn’ og søge på Euler eller Runge-Kutta i søgefeltet.