



# Ma 1410: Analyse

## Å tegne funksjonsgrafer til funksjoner med 2 variable.

Vi starter med en funksjon av 2 variable  $f(x,y)$  definert på et rektangel i  $xy$ -planet  $R=[a,b] \times [c,d]$ . Vi skal bruke **Surface Plot** fra **Graph Toolbar** til å tegne grafen.

Vi deler opp  $R$  i små ruter, og leger et nett (mesh).  $x_i$  er punkter i  $[a,b]$  og  $y_j$  er punkter i  $[c,d]$ .

Funksjon vi skal plote:

$$f(x,y) := \sin(4 \cdot x) + y$$

x-intervall:

$$a := 0$$

$$b := 2 \cdot \pi$$

y-intervall:

$$c := 0$$

$$d := 2 \cdot \pi$$

Delepunkter i x-retningen:

$$I := 39$$

$$i := 0..I$$

$$x_i := a + (b - a) \cdot \frac{i}{I}$$

Delepunkter i y-retningen:

$$J := 19$$

$$j := 0..J$$

$$y_j := c + (d - c) \cdot \frac{j}{J}$$

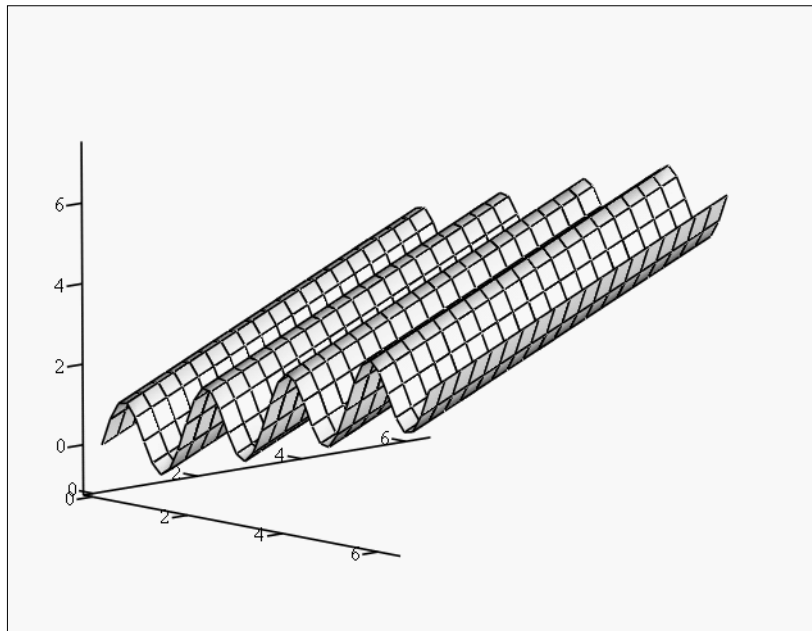
Matrisedata til plottingen:

$$X_{i,j} := x_i$$

$$Y_{i,j} := y_j$$

$$Z_{i,j} := f(x_i, y_j)$$

Vi henter fram **Surface Plot** fra **Graph Toolbar**:



(X, Y, Z)

Ofte vi vil ønske å tegne en flate når den ikke er gitt som  $f(x,y)$ , men den er gitt på "parameterform". Dette er en generalisering av parameterkurver. Et tilfelle der det kan være interessant å tegne en flate gitt på parameterform, er når vi tar en funksjon  $g(x)$  og roterer i rommet om x-aksen. (Se nedenfor.)

Vi skal vise hvordan parameterflater kan tegnes. Når vi tegner parameter-kurver starter vi med to funksjoner av en variabel  $x(t)$  og  $y(t)$ . Nå skal vi starte med tre funksjoner av to variable:  $x(u,v)$ ,  $y(u,v)$  og  $z(u,v)$  der  $(u,v)$  ligger i et rektangel  $[a,b] \times [c,d]$ . Vi viser ved et eksempel.

u-intervall:	$a := 0$	$b := 2 \cdot \pi$
v-intervall:	$c := 0$	$d := 2 \cdot \pi$
Funksjoner (se 14.6: 53):	$x(u, v) := (2 + \cos(u)) \cdot \cos(v)$	
$x(u,v)$	$y(u, v) := (2 + \cos(u)) \cdot \sin(v)$	
$y(u,v)$	$z(u, v) := \sin(u)$	
$z(u,v)$		

Som ovenfor lager vi et nett med  $I \times J$  ruter.

$I := 19$	$i := 0.. I$
$J := 19$	$j := 0.. J$

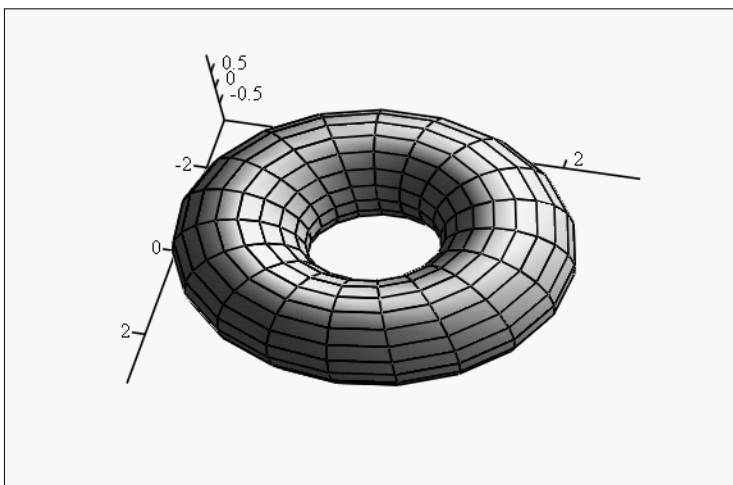
Punktene i nettet er gitt som:

$$u_i := a + (b - a) \cdot \frac{i}{I} \qquad v_j := c + (d - c) \cdot \frac{j}{J}$$

Til slutt forteller vi hva  $x$ ,  $y$  og  $z$  har for verdier i disse punktene.

$$X_{p_{i,j}} := x(u_i, v_j) \qquad Y_{p_{i,j}} := y(u_i, v_j) \qquad Z_{p_{i,j}} := z(u_i, v_j)$$

Vi henter fram **Surface Plot** fra **Graph Toolbar**.



$(X_p, Y_p, Z_p)$

Vi vil nå ta  $g(x) = \sin(x)$  over intervallet  $[0, \pi]$  og roterer om  $x$ -aksen. Da setter vi  $y = g(x) \cos(t)$  og  $z = g(x) \sin(t)$ .

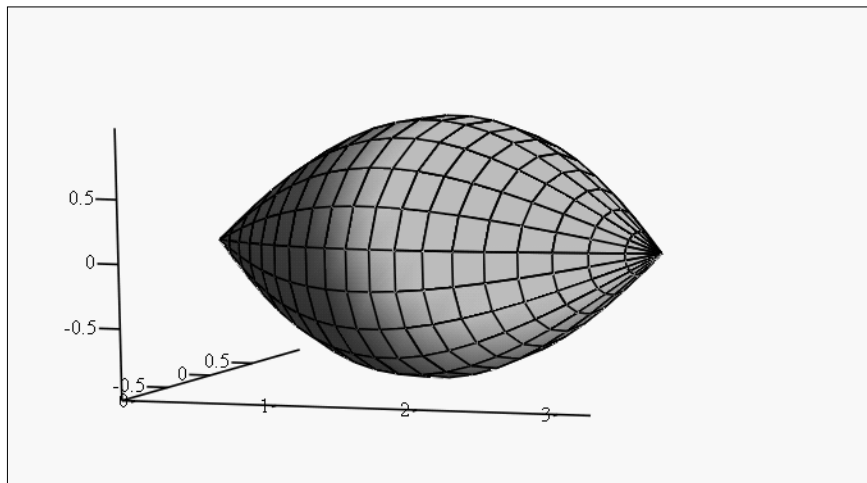
Vi kan bruke oppskriften ovenfor med  $x(u,v) = x$ ,  $y(u,v) = g(x) \cos(v)$  og  $z(u,v) = g(x) \sin(v)$ , eller vi kan skrive som følger:.

La  $I, J, i$  og  $j$  være som ovenfor.

$$t_0 := 0 \quad t_1 := \pi$$

$$t_i := t_0 + (t_1 - t_0) \cdot \frac{i}{I} \quad \theta_j := 0 + (2 \cdot \pi - 0) \cdot \frac{j}{J} \quad g(x) := \sin(x)$$

$$XP_{i,j} := t_i \quad YP_{i,j} := g(t_i) \cdot \cos(\theta_j) \quad ZP_{i,j} := g(t_i) \cdot \sin(\theta_j)$$



(XP, YP, ZP)