

# LEGO Mindstorms EV3 – Simple programming

## Large Motor

- + Lets you program precise and powerful robotic action.



## EV3 Brick

- + Serves as the control center and power station for your robot.



## Touch Sensor

- + Recognizes three conditions: touched, bumped, and released.



## Color Sensor

- + Recognizes seven different colors and measures light intensity.



## Remote Infrared Beacon

- + Remote controls your robot from a distance.



## Medium Motor

- + Maintains precision, while trading some power for compact size and faster response.



## Infrared Sensor

- + Detects objects and can track and find the Remote Infrared Beacon.



## Innehåll

Intro.....	4
Utbildning.....	6
Exempelprogram, simpla.....	7
Hello World.....	7
Motorstyrning.....	9
Exempelprogram, avancerade.....	10
Snake.....	10
Remote Car.....	12
Tetris.....	12
Minesweeper.....	12
Klondike Solitaire.....	12
2048.....	12
CGoL.....	12
1D Automata.....	12
Exempelfunktioner.....	13
Övrigt.....	14
Ytterligare länkar.....	14
Skrivet av.....	14

## Intro

LEGO Mindstorms EV3 är ett LEGO-kit som inkluderar en liten dator (kallad "P-enhet"), motorer, samt sensorer såsom trycksensor, avståndssensor, färgsensor. P-enheten har en 178x128 pixlar stor svartvit skärm.

Mindstorms använder ett visuellt programmeringsspråk baserat på "G" och dess utvecklingsmiljö LabVIEW. Språket stödjer boolska (1 eller 0) variabler, numeriska variabler, strängvariabler (text), samt 1-dimensionella arrayer (uppsättningar av flera variabler). Trigonometriska funktioner, filoperationer, m m. Några nämnvärda saker som inte stöds är 2-dimensionella arrayer, lokala variabler eller klasser.

LEGO Mindstorms EV3 köptes in med syfte att undersöka en potentiell förhållandevis enkel introduktion till hur programmering av robotar/maskiner kan gå till, för personer med expertis inom andra områden. Detta då en grundläggande kännedom kan komma till nytta, inte nödvändigtvis för att själv delta i utveckling av mjukvara, men för själva insikten i möjligheterna vid besluttagande och vid kommunikation med mjukvaruutvecklare efter att ett sådant beslut tagits.

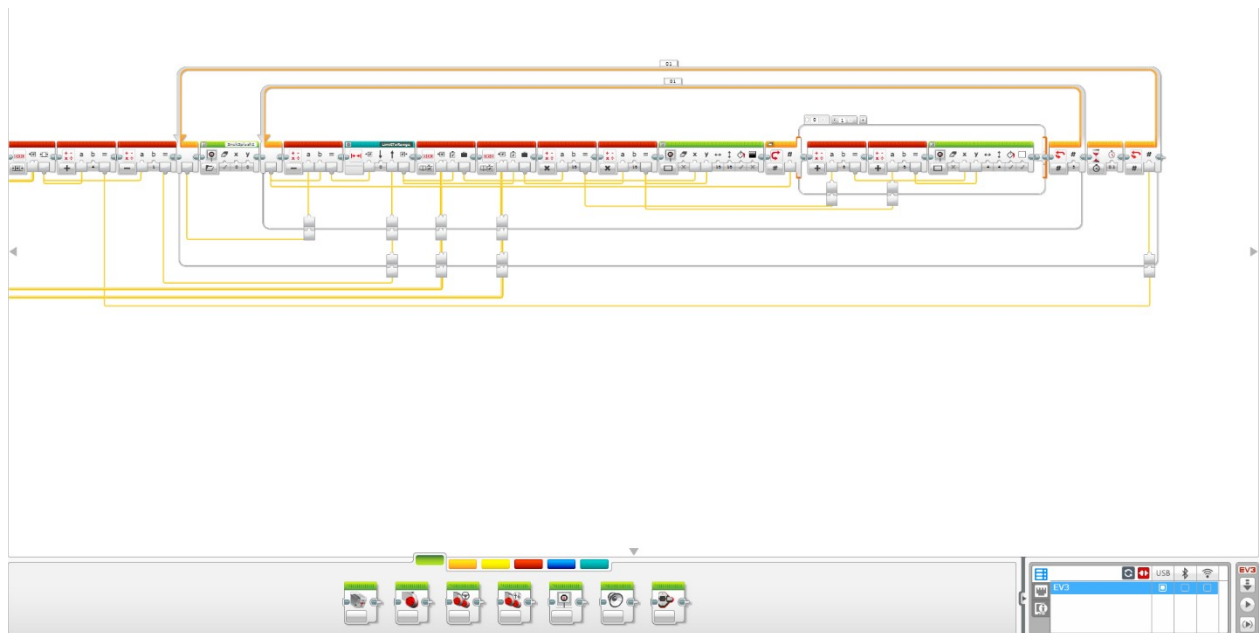


Bild 1. Mindstorms EV3

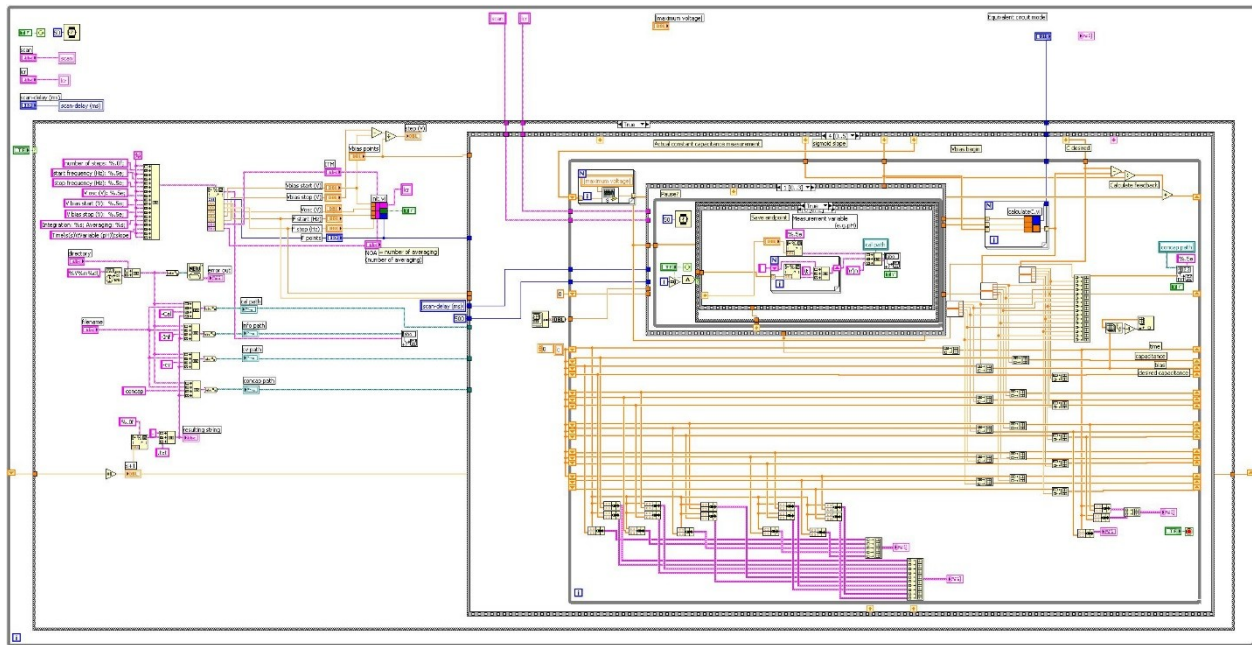


Bild 2. LabVIEW

## Utbildning

För att komma igång med Mindstorms EV3, ladda ner mjukvaran från följande URL:

<https://www.lego.com/en-us/themes/mindstorms/downloads>

Notera att det finns 2 olika Mindstorms EV3-produkter som skiljer något; Education och Home Edition. Det kit ##### har är **Home Edition**. Education-kittet inkluderar ett laddbart batteri och ytterligare en typ av sensor, samt en något annorlunda byggsats.

I skrivande stund (juni 2020) så är senaste **Home Edition**-versionen 1.4.4, vilket därmed är versionen som använts under upplärningen och skrivandet av denna rapport.

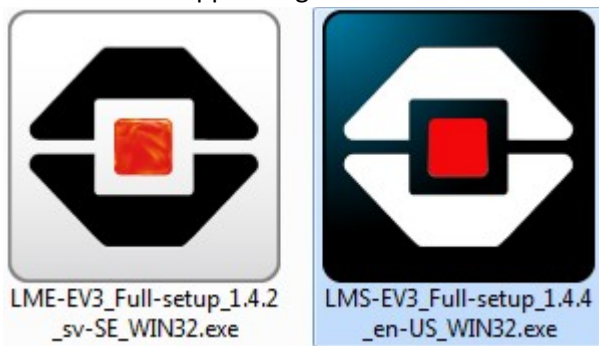


Bild 3. *Education* till vänster. *Home Edition* till höger.

När du startat programmet, bör du se dessa alternativ längst ner på skärmen:

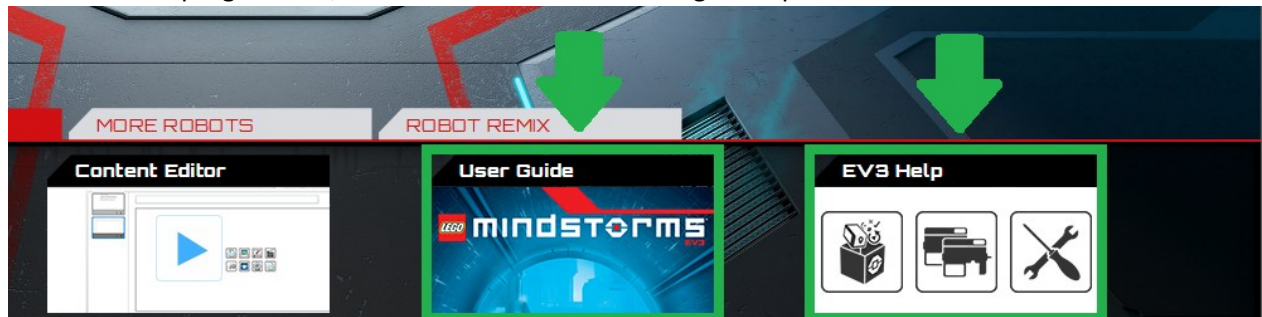


Bild 4. \_\_\_\_

**User Guide** leder till en PDF-användarmanual. Filen finns även i samma mapp som denna rapport.

**EV3 Help** leder till en websida med mer specifik information om de hårdvarukomponenter som finns i kittet och de kodblock som finns i mjukvaran, som t.ex. gränsvärden för sensorer, motorer. Använd som referens när du vill fördjupa dig i en specifik komponent/kodblock.

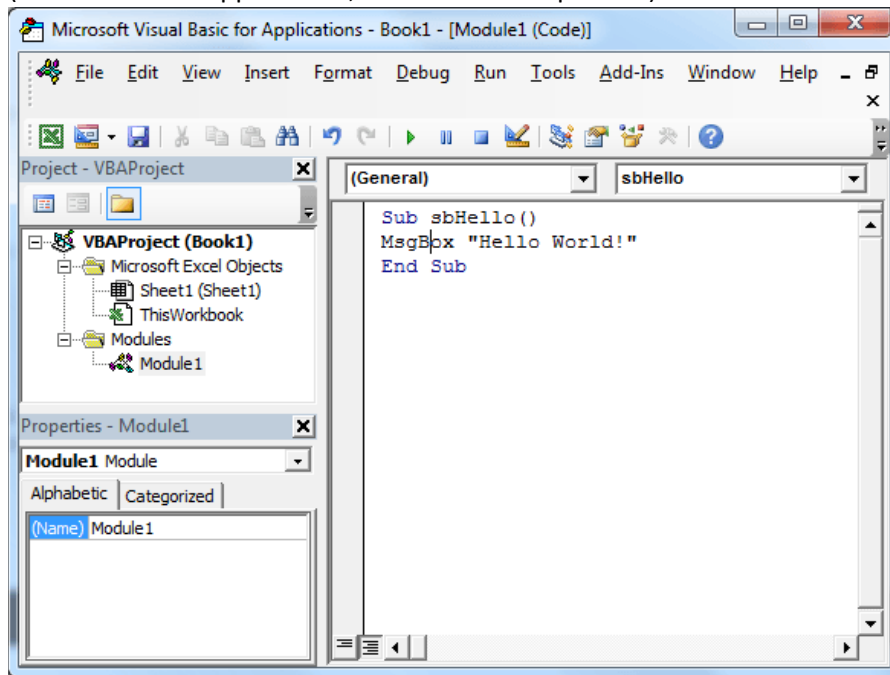
URL: <https://ev3-help-online.api.education.lego.com/Retail/en-us/index.html>

## Exempelprogram, simpla

Se fil "1. Simpla Exempel.ev3" för program som visas i detta kapitel.

### Hello World

"Hello World" är ett klassiskt program att skriva som sitt allra första när man lär sig programmera. I VBA (Visual Basic for Applications, används i office-paketet) kan det se ut såhär:



I C kan det se ut såhär:

```
int main()  
{  
    printf("Hello World!");  
    return 0;  
}
```

I Mindstorms ser motsvarande program ut såhär:

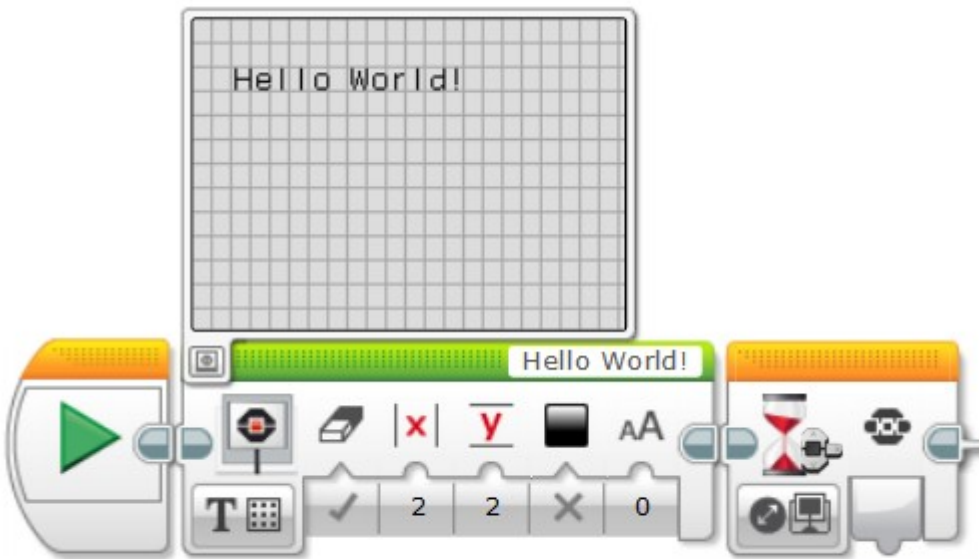


Bild 5. Program "1 – Hello World"

Här är samma program, men med en strängvariabel som skrivs till och sedan läses från för att avgöra vad som ska skrivas på skärmen.

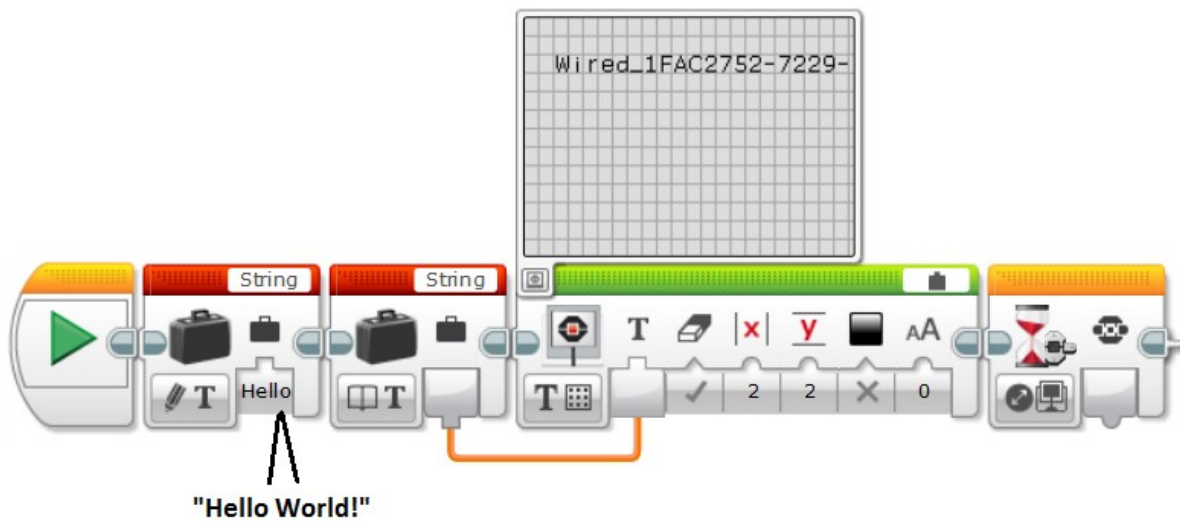


Bild 6. Program "2 – Hello World 2"

## Motorstyrning

Här styrs en motor av knappar på P-enheten tills mittenknappen trycks in och programmet avslutas:

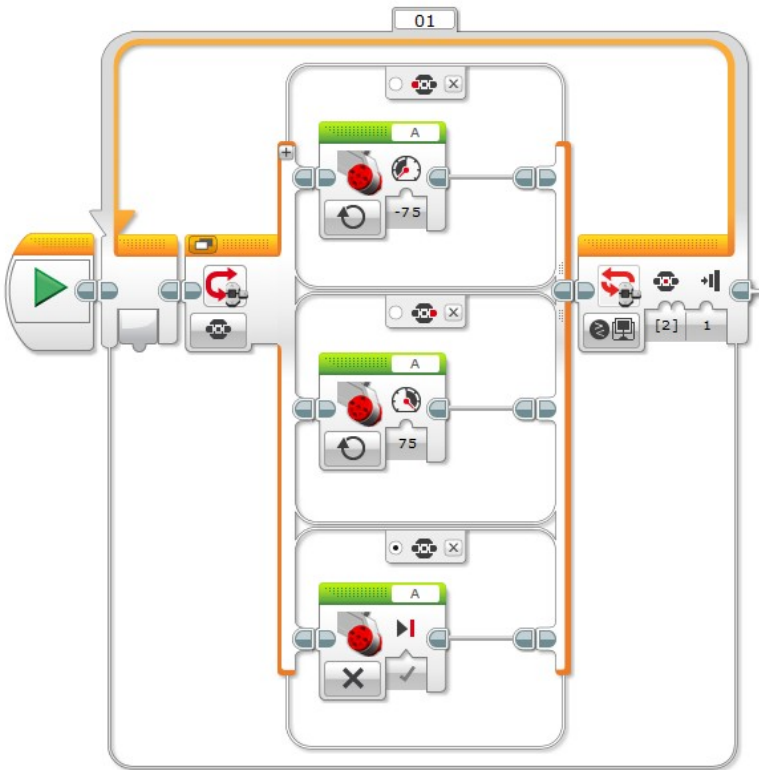


Bild 7. Program "3 – Motor Control"



## Exempelprogram, avancerade

Dessa program hittas i undermappen "Program".

### Snake

Detta är en klon av det klassiska spelet Snake, från bl a Nokia 3310. Du styr en orm mot mat, och den växer med jämna mellanrum. Spelet är över om du träffar kanten av skärmen eller dig själv.

Spelet består av 2 parallella loopar.

Loop 1 hanterar inmatning från spelaren.

Loop 2 hanterar övrig spellogik samt grafik.

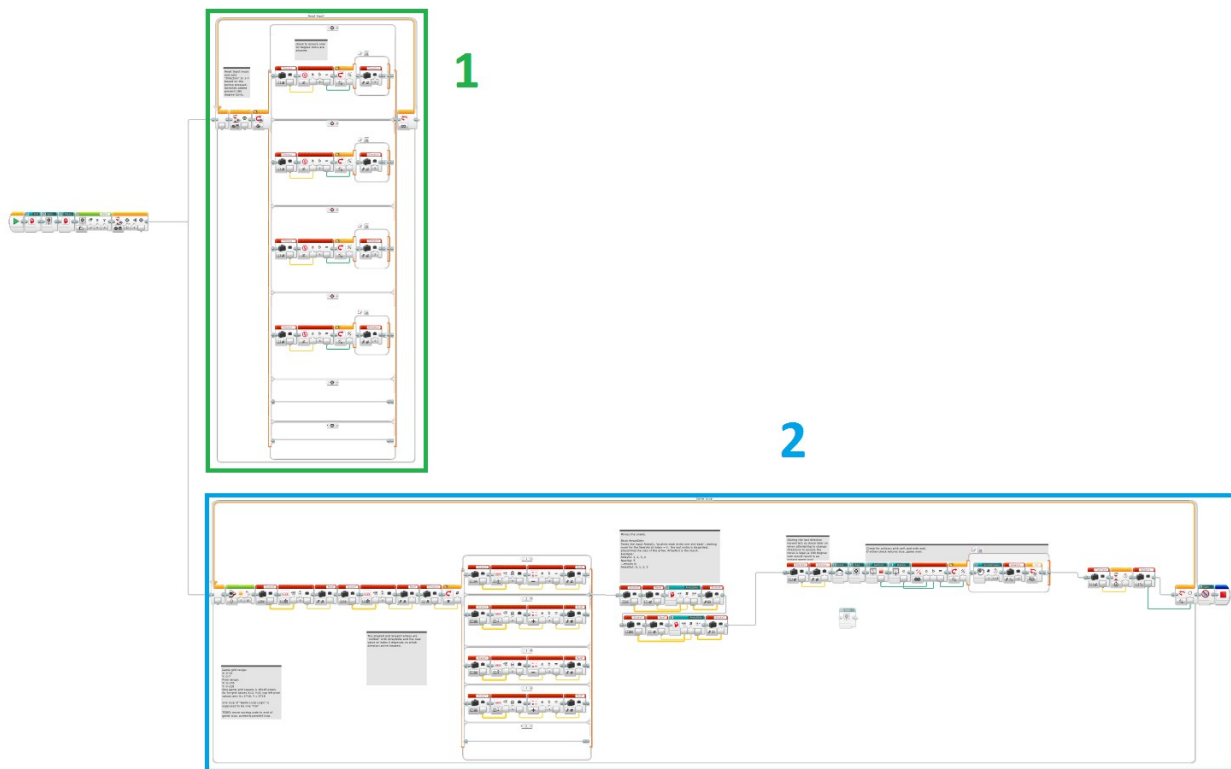
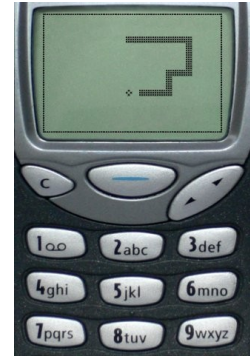


Bild 8. Snake, huvudfunktion

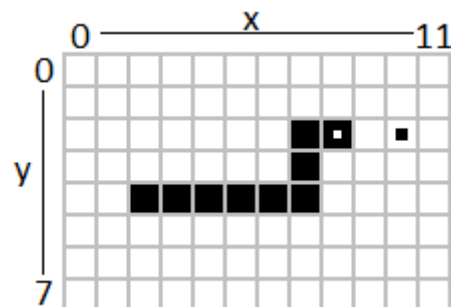
Spelytan består av ett 12x8 rutnät, där varje ruta är 16x16 pixlar stor.

Ormens position lagras i två arrayer (/vektorer), SnakeX och SnakeY, där X och Y-värdet på varje sektion/kroppsdela lagras.

SnakeX: [8,7,7,7,6,5,4,3,2]

SnakeY: [2,2,3,4,4,4,4,4,4]

Spelet "tickar" med ett givet tidsintervall. Varje tick flyttas ormen en ruta framåt. En svart ruta ritas ut på varje position som ockuperas av ormen.



Målet är att styra ormen mot mat som ger poäng, och ormen växer med jämna mellanrum. Spelet är över om ormen åker utanför spelytan eller krockar med sig själv.

## Remote Car

Simpel motorstyrning för bil. Detta program använder sig av motorer samt en fjärrkontroll som skickar signaler till en IR-sensor för att styra roboten.

Programmet stödjer läge 1-4 på fjärrkontrollen, där läge 1-3 ändrar hur knapparna är plottade mot styrningen, och läge 4 används inställningar (broms av/på, motorhastighet)

## Tetris

En klon av klassikern Tetris. 2 parallella processer körs (spelarinput & spellogik+grafik), och en algoritm kallad Peterson's Algorithm har implementerats för att förhindra att de hamnar ur fas med varandra.

## Minesweeper

En klon av MS Rör, minröjningsspelet som följt med de flesta Windows-utgåvor.

## Klondike Solitaire

En klon av Klondike (Patience-spel som följer med Windows, på svenska kallat Harpan)

[https://en.wikipedia.org/wiki/Klondike\\_\(solitaire\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Klondike_(solitaire))

## 2048

[https://en.wikipedia.org/wiki/2048\\_\(video\\_game\)](https://en.wikipedia.org/wiki/2048_(video_game))

<https://play2048.co/>

## CGoL

En återskapning av **Conway's Game of Life**, en "cellulär automat" se länk nedan. Väldigt processintensiv vid vissa inställningar.

Behöver en trycksensor ansluten till port 4, används som en extra tryckknapp.

[https://en.wikipedia.org/wiki/Conway%27s\\_Game\\_of\\_Life](https://en.wikipedia.org/wiki/Conway%27s_Game_of_Life)

## 1D Automata

Likt Conway's Game of Life, fast en "generation" motsvarar en rad pixlar, istället för att ta upp hela skärmen. Nästa generation ritas ut under föregående rad. Stödjer inställningar för olika "regelverk".

[https://en.wikipedia.org/wiki/Elementary\\_cellular\\_automaton](https://en.wikipedia.org/wiki/Elementary_cellular_automaton)

## Exempelfunktioner

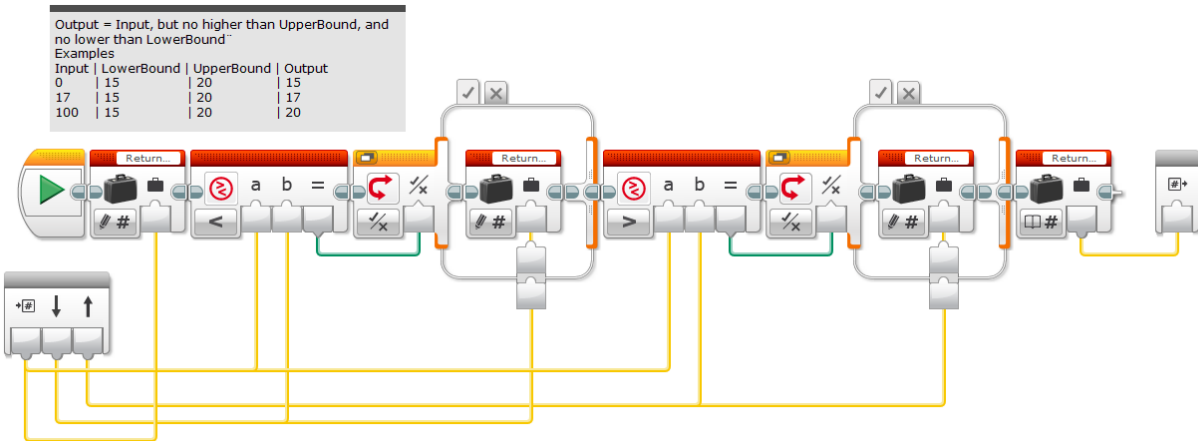


Bild 9. Mindstorms Exempelfunktion "LimitToRange"

Funktionen ovan tar in tre indatavärden. "Input", samt två värden som Input jämförs med (LowerBound och UpperBound). Om Input är utanför det tillåtna spannet blir Output = gränsvärdet som passerats. Annars blir Output = Input. Med andra ord: "Input måste vara mellan dessa två värden". Används t ex för att begränsa en inställning.

Koden motsvarar ungefär följande pseudokod:

```
LimitToRange(Input, LowerBound, UpperBound)
{
    ReturnValue = Input
    if Input < LowerBound, ReturnValue = LowerBound
    if Input > UpperBound, ReturnValue = UpperBound
    return ReturnValue
}
```

... vilket kan förenklas till följande, dock kräver Mindstorms variabeln ReturnValue då returvärden inte hanteras på samma sätt i Mindstorms:

```
LimitToRange(Input, LowerBound, UpperBound)
{
    if Input > UpperBound, return UpperBound
    else if Input < LowerBound, return LowerBound
    else return Input
}
```

## Övrigt

### Ytterligare länkar

Getting Started with LEGO Mindstorms Education EV3 – utbildningsmaterial för Education-versionen av EV3. Kan vara intressant då det finns ytterligare undervisningsmaterial i denna version.

<https://education.lego.com/en-us/support/mindstorms-ev3/getting-started>

What is LabVIEW?

<https://www.ni.com/sv-se/shop/labview.html>

### Skrivet av

Erik Hallgren, 2020

[erikhallgren@live.se](mailto:erikhallgren@live.se)