

# **Golfspelande industrirobot med kamera**

## Användarhandledning

## PROJEKTIDENTITET

Linköpings tekniska högskola, Institutionen för systemteknik, ISY

Namn	Ansvar	Telefon	E-post
Björn Wedell	kundansvarig (KUN)	070-6655356	bjowe774@student.liu.se
Mats Tjäder	dokumentansvarig (DOK)	070-3545400	mattj452@student.liu.se
Henrik Einarsson	designansvarig bild (DESB)	070-3484676	henei960@student.liu.se
Marcus Olofsson	designansvarig robot (DESR)	070-6713303	marol791@student.liu.se
Johannes Eklånge	testansvarig (TST)	070-7711529	johek016@student.liu.se
Johan Nordin	presentationsansvarig (PRES)	073-1507959	johno660@student.liu.se
Alexander Konradsson	projektledare (PL)	070-2058260	aleko181@student.liu.se

**Projekthemsida:** <http://www.cyd.liu.se/~mattj452/TSRT71>

**Kund:** Henrik Tidefelt, ISY LiTH, 013-281311, tidefelt@isy.liu.se

**Beställare:** Martin Enqvist, 013-282306, maren@isy.liu.se

**Kursansvarig:** Anders Hansson, 013-281681, hansson@isy.liu.se

**Handledare:** Erik Wernholt, 013-281333, erikw@isy.liu.se

## Innehåll

<b>1</b>	<b>ALLMÄNT</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>SÄKERHETSFÖRESKRIFTER</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>UPPSTART AV SYSTEMET</b> .....	<b>4</b>
3.1	INSTALLERA DRIVRUTIN FÖR KAMERAN .....	4
3.2	UPPSTART AV GUI:T.....	4
3.3	UPPSTART AV ROBOT .....	4
<b>4</b>	<b>ANVÄNDNING AV GUI:T I DE OLIKA MODERNA</b> .....	<b>5</b>
4.1	MANUELLT .....	5
4.2	UPPVISNING .....	6
4.3	TRÄNING.....	7
4.4	TÄVLING.....	8
4.5	HANTERING AV BANANS 3D-PLOTT .....	9
<b>5</b>	<b>ATT AVSLUTA PROGRAMMET</b> .....	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>ÅTGÄRDER VID FEL</b> .....	<b>10</b>
<b>7</b>	<b>KALIBRERING AV ROBOT</b> .....	<b>10</b>

## 1 Allmänt

Produkten som denna användarhandledning syftar till är resultatet av projektet ”Golfspelande industrirobot med kamera” vid Linköpings tekniska högskola. Roboten, Marvin, som används är en ABB-robot av modell IRB1400 som genom ett användarvänligt GUI kan fås till att spela minigolf på en specifik bana. För att detektera bollbanor och bollpositioner används en kamera, modell AVT Marlin F-145C2, och för att prediktera bollbanor används en matematisk modell.

## 2 Säkerhetsföreskrifter

För att undvika person- och materialskador MÅSTE detta följas:

- Ingen får vistas innanför avgränsningen utan att först trycka på NÖDSTOPP på handterminalen.
- Alla incidenter måste rapporteras till Mikael Norrlöf på ISY, Linköpings tekniska högskola.
- Alla instruktioner i denna användarhandledning samt i GUI:t måste följas.

## 3 Uppstart av systemet

Vid uppstart av systemet måste först en drivrutin för kameran installeras. Sedan startas GUI:t och roboten. Allt detta görs enligt nedan.

### 3.1 Installera drivrutin för kameran

- Klicka på c:\Marvin\FireClass Driver\W2000-XP\SvcInst.exe och följ instruktionerna.
- Kopiera filen c:\Marvin\FireClass Driver\W2000-XP\FCTLMAIN.dll till antingen c:\windows\system32 eller till c:\Marvin.

### 3.2 Uppstart av GUI:t

Grafiken startas genom att först kopiera mappen C:\marvin till en egen mapp och sedan i denna nya mapp öppna filen marvin.bat. När detta är gjort måste roboten startas innan man kan göra något i GUI:t.

### 3.3 Uppstart av robot

Roboten styrs av ett Rapid-program och startas genom att göra följande:

- Se till att manövernöret på ställverket är i läge Manuellt.
- Se till att grinden in till roboten är stängd.
- Se till att NÖDSTOPP på handterminalen är utdragen.

- Se till att roboten står i grundläget, d.v.s. med klubban neråt men en halv meter över banans tee. Om inte så jogga den dit.
- Öppna GOLFPR05.PRG på handterminalen (sökväg: pc:/roblab/marvin/rapid/golfpr05).
- Ställ manövernredet på ställverket i läge Automat.
- Kvitterra med OK på handterminalen.
- Tryck på Motors-On-knappen på ställverket.
- Tryck start på handterminalen.

Ifall filen GOLFPR05.PRG har flyttats kan man ändra denna sökväg under "File \ Ny katalog för Robotfiler" i menyn längst upp i vänstra hörnet i GUI:t.

## 4 Användning av GUI:t i de olika moderna

Då systemet har startats enligt avsnittet "Uppstart av systemet" kan man börja använda programmet. Grafiken ser då ut som i figur 1. Programmet kan köras i fyra olika moder; "Manuellt", "Uppvisning", "Träning" och "Tävling". Dessa väljs genom att klicka på respektive knapp.

Genom att trycka på knappen "Kalibrering" kalibreras kameran automatiskt. Roboten flyttas då till ett läge där den ej skymmer kameran och därefter tar kameran en bild av banan som behövs för kalibreringen. Kalibreringen tar ungefär en minut. Då denna är klar får man upp ett fönster med en bild på banan. I denna bild syns 23 blå punkter. Om kameran har kalibrerats bra ska varje blå punkt ha ett rött kryss över sig. De röda kryssen motsvarar de punkter där kameran hittade de blå punkterna. I den dialogruta som kommer fram tillsammans med bilden får man avgöra om kalibreringen var bra eller ej genom att klicka på "Ja" eller "Nej".

Om kalibreringen misslyckades kan man trycka på knappen "Kalibrering" igen. Man kan även kalibrera manuellt genom att skriva "manuellKalibrering" i tillhörande MATLAB-fönster. Då kommer en bild på banan upp och man får själv klicka på varje blå punkt och på så sätt placera ut de röda kryssen. Då alla kryss är utplacerade på de blå punkterna klickar man "Ja" eller "Nej" i den efterföljande dialogrutan beroende på om man är nöjd eller inte med placeringen på de röda kryssen. Om inte är nöjd får man genomföra en ny kalibrering.

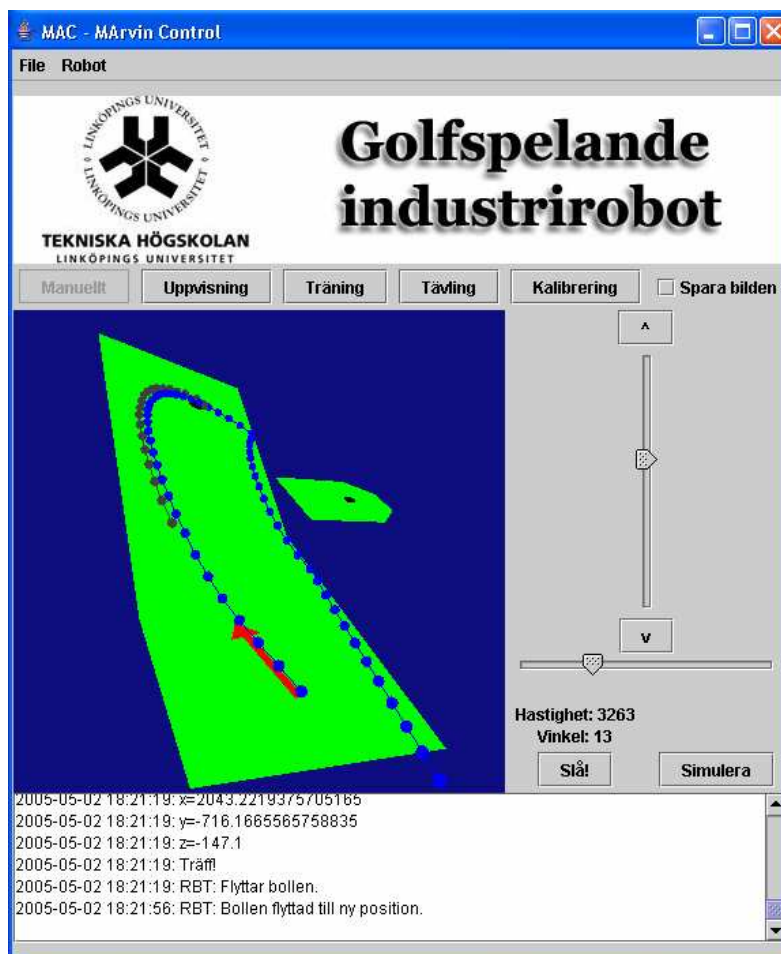
Systemet sparar undan den senaste lyckade kalibreringen och denna läses in vid uppstart. Detta gör att kalibrering inte behöver göras varje gång, utan endast då banan eller kameran flyttats.

Här följer en beskrivning av respektive mod i programmet:

### 4.1 Manuellt

I moden "Manuellt", se figur 1, kan en vinkel och hastighet anges genom att flytta markörerna i respektive rullningslist. Genom att trycka på knappen "Simulera" fås en simulerad bollbana fram i grafiken över banan. Denna ritas i blå färg. Genom att trycka på knappen "Slå" lägger Marvin ut bollen på utslagsplatsen på tee och slår till den med angiven vinkel och hastighet.

Den riktiga bollbanan ritas efter slaget ut i grafiken i svart färg. Om bollen går i hål på tee så hanterar Marvin bollen på green själv och slår den i hål på green.

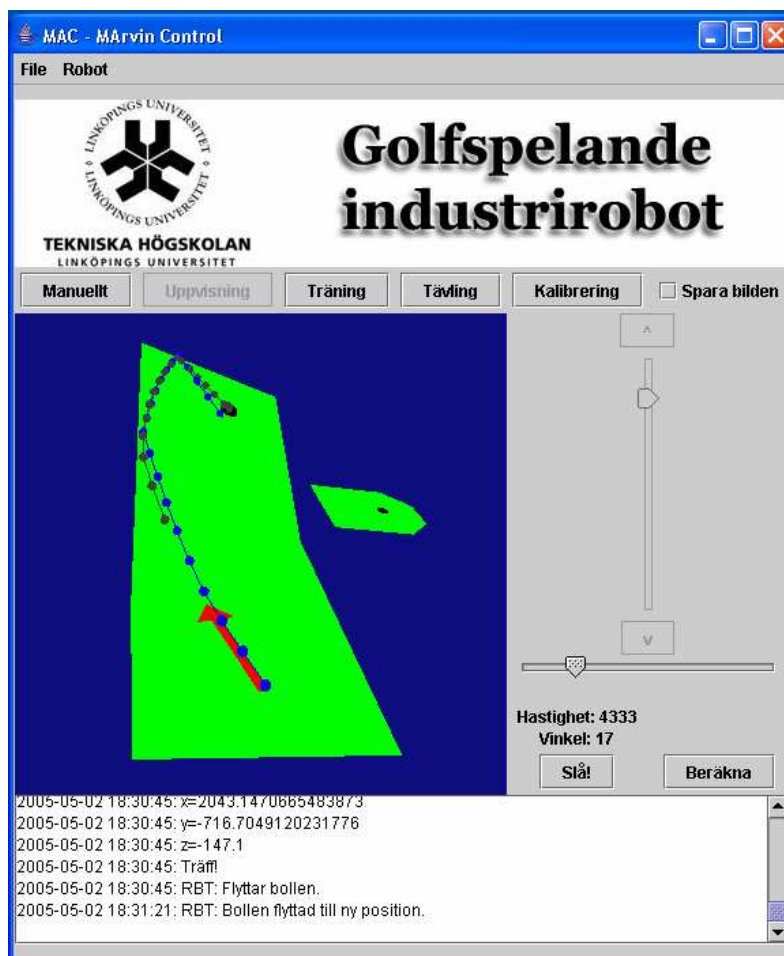


Figur 1. Manuell mod.

## 4.2 Uppvisning

I moden "Uppvisning", se figur 2, kan man ange en vinkel genom att flytta markören i rullningslisten. Genom att trycka på knappen "Beräkna" tar modellen fram en hastighet för angiven vinkel för vilken bollen ska gå i hål på tee. För vissa vinklar finns det två olika hastigheter för vilka bollen går i hål. I dialogrutan som dyker upp då man trycker på "Beräkna" kan man ange vilken av dessa hastigheter som ska väljas. "Soft" står för den lägre hastigheten och "Hard" för den högre. Om det endast finns en hastighet för att få bollen i hål spelar det ingen roll om man väljer "Soft" eller "Hard". Om man råkar välja en vinkel för vilken bollen ej kan gå i hål kommer en dialogruta fram som meddelar detta.

Efter att ha tryckt på "Soft" eller "Hard" fås en simulering av den beräknade bollbanan fram i grafiken över banan. Denna ritas i blå färg. Man kan nu välja att Marvin ska slå bollen med den framtagna hastigheten och angivna vinkeln genom att trycka på knappen "Slå". Den riktiga bollbanan ritas efter slaget ut i grafiken i svart färg. I fall bollen inte gick i hål fås en dialogruta fram i vilken man kan välja om man ska ge Marvin en chans till skärpning. Om man väljer "Ja" tar modellen fram en ny korrigerad hastighet. Om bollen går i hål på tee så hanterar Marvin bollen på green själv och slår den i hål på green.



Figur 2. Uppvisningsmod.

### 4.3 Träning

I moden ”Träning” ges du som användare själv chansen att putta bollen i hål på tee. Det första som händer är att roboten flyttas undan i ett läge så att den inte är i vägen för den som ska slå. Efter detta kommer en dialogruta fram med instruktionen om att nyckeln på ställverket måste vridas om i manuellt läge samt att nödstoppet ska tryckas in innan grinden öppnas. Följ detta och tryck på OK. Den som ska slå kan nu gå in på banan och en kompis trycka på OK i nästkommande dialogruta då spelaren är redo. Man hör nu tre korta pip och därpå ett längre pip. Vid det långa ska spelaren slå. Efter slaget ritas bollbanan ut i grafiken över banan och en dialogruta kommer fram i vilken spelaren får tips om han/hon ska slå lösare eller hårdare. Detta meddelas också genom en datastyrd röst. Man kan nu välja att slå igen om man vill. Då man vill avsluta träningen trycker man på ”Nej” på frågan om man vill slå igen. Sedan görs följande (måste göras i rätt ordning):

- Stäng grinden.
- Drag ut NÖDSTOPP.
- Ställ manövernredet på ställverket i läge Automat.
- Kvittra med OK på handterminalen.

## Golfspelande industrirobot med kamera

- Tryck på Motors-On-knappen på ställverket.
- Tryck start på handkontrollen.

Nu kan man välja någon annan mod.

### 4.4 Tävling

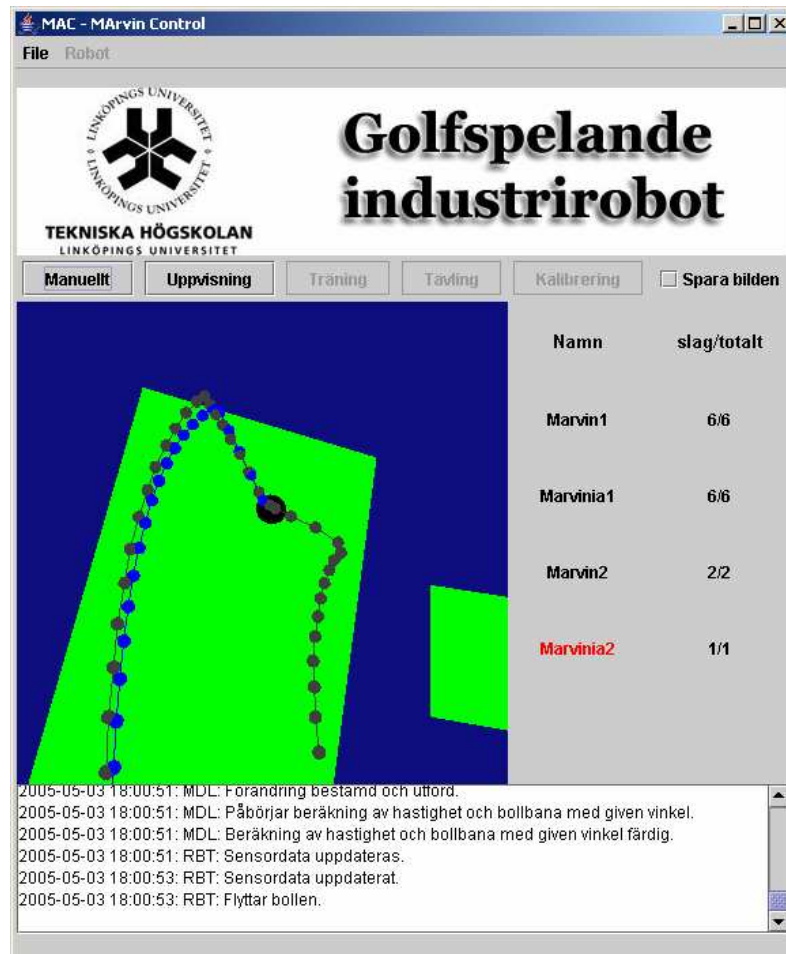
I moden ”Tävling” utförs en tävling mellan minst två tävlande och maximalt fyra. Antalet tävlande väljs i den första dialogrutan. I nästa dialogruta får man välja vilken typ varje tävlande är av. De olika typerna som finns är:

- Människa
- Marvin - denna robottyp utför de lättaste (av karaktär ”Soft”) av de slag som finns för olika vinklar och som gör att bollen ska gå i hål.
- Marvinia - denna robottyp utför de svåraste (av karaktär ”Hard”) av de slag som finns för olika vinklar och som gör att bollen ska gå i hål.

Sedan väljs namnen på de tävlande. När dessa är valda börjar tävlingen, se figur 3, och det är då bara att följa instruktionerna som dyker upp. Tävlingen körs i bäst av tre omgångar och i varje omgång har den tävlande maximalt sex slag på sig. Då den tävlande är en robot sköter sig systemet av sig självt. Då det är dags för en människa att slå MÅSTE instruktionerna som dyker upp i GUI:t följas för att garantera säkerheten. Då tävlanden är en människa anges antal slag i varje omgång manuellt.



## Golfspelande industrirobot med kamera



Figur 3. Tävlingsmod.

### 4.5 Hantering av banans 3D-plott

I samtliga moder kan man ändra vyn i 3D-plotten över banan. Detta görs genom att hålla inne de olika musknapparna och dra musen:

- Med vänster musknapp vrids plotten.
- Med mittenknappen på musen zoomas plotten in och ut.
- Med höger musknapp translateras plotten.

Genom att trycka på "File" i menyn längst upp till vänster i GUI:t och sedan på "Återställ 3D-vyn" återställs 3D-plotten till ursprungsläget.

## 5 Att avsluta programmet

Programmet avslutas genom att göra följande:

- Klicka på avsluta-knappen (krysset) i övre högra hörnet i GUI:t.
- Tryck in NÖDSTOPP på handterminalen.

## Golfspelande industrirobot med kamera

- Ställ manövervredet på ställverket i läge Manuellt.
- Kvitterra med OK på handterminalen.
- Stäng GOLFPR05.PRG på handterminalen.

## 6 Åtgärder vid fel

Då något fel inträffar i handterminalen eller GUI:t ska följande göras:

- Tryck in NÖDSTOPP på handterminalen.
- Ställ manövervredet på ställverket i läge Manuellt.
- Kvitterra med OK på handterminalen.
- Klicka på avsluta-knappen (krysset) i övre högra hörnet i GUI:t.
- Stäng GOLFPR05.PRG på handterminalen.
- Följ anvisningarna i avsnittet ”Upstart av systemet”.

## 7 Kalibrering av robot

För att programmet till roboten ska fungera måste tre verktyg vara definierade. Dessa är verktyget *spik*, verktyget *club* samt verktyget *club2*. *Spik* ska vara definierad så att dess *tool center point* är spetsen på spiken. *Club* ska vara definierad så att dess *tool center point* är i den bakre utritade punkten på undre delen av klubban. *Club2* ska vara definierad så att dess *tool center point* är i den främre utritade punkten på undre delen av klubban.

Även banan måste vara definierad för att programmet ska fungera. Denna ska vara definierad som koordinatsystemet *bana2*. På banans kant finns tre stycken skruvar som används för att definiera/kalibrera banan. Skruven i banans nedre högra hörn motsvarar origo och används som punkt x1. Som punkt x2 används skruven i banans högra kant och som punkt y1 används skruven i banans bakkant. Då man ska mäta skruvarnas lägen används lämpligen spiken som verktyg.