

Konstruktion av en radiostyrd legobil

Digitala projekt

av

Arbon Vata

Leonardo Vukmanovic

Amid Bhatia

- **1. Innehållsförteckning**
- Rapport Radiostyrd LEGO - bil1
- 1. Innehållsförteckning2
- 2.0 Inledning3
- 2.2. Mål med projektet3
- 2.3. Kravspecifikation3
- 3.0 Realisation av projektet4
- 3.1. PC-delen4
- 3.2. Sändaren5
- 3.3. Bilen med tillhörande elektronik6
- 3.3.1 Nrf401-kretsen6
- 3.3.2 Processorn6
- 3.3.3. H-bryggan6
- 3.3.4. Motorerna7
- 3.4 Mjukvara för styrning av bilen7
- 3.5 Konstruktion av legobilen7
- 4.0 Projektets utveckling8
- 5.0 Resultat9
- 5.1 Problem under projektets gång9
- 6.0 Referenser9

2.0 Inledning:

Trådlös kommunikation befinner sig i en expansiv fas. Det finns många exempel på detta så som mobiltelefoni, telematik inom medicin där information om patientens tillstånd skickas till ett centralt sjukhus mm. I kursen digitala projekt behandlade vi ett annat område nämligen kommunikation för bilar ett område under stark tillväxt. De nyare bilarna förses med fler och fler smarta funktioner tack vare all inbyggd elektronik och i framtiden kommer även trådlös kommunikation att bli standard. Tillämpningar på trådlös kommunikation är t ex kommunikation mellan bil/verkstad för att kontrollera bilens tillstånd, kommunikation med satelliter för att hitta kortaste vägen till en viss destination. Båda dessa tillämpningar har blivit standardutrustning på de nyare bilarna

I praktiken så är det bara fantasin som sätter gränserna för vad som kommer att finnas i bilarna.

Ett specifikt problem som vi behandlade under kursens gång var trådlös styrning av en legostyrd legobil försett med två motorer en för drivning en för styrning.

2.1 Mål med projektet:

Målet med projektet var att bygga en legobil som styrs med hjälp av datorn. Projektet knyter samman tre delar av tekniken:

Mekanik som omfattar konstruktion av en fungerande legobil. Bilen ska simulera beteendet av en verklig bil dvs. den ska kunna köras fram, bak samt kunna vrida på de främre hjulen.

Elektronik (hårdvara) dvs. bilen skall förses med lämplig elektronik som möjliggör styrning av motorerna via trådlös kommunikation

Mjukvara (programmering). Beteendet hos vår konstruktion skall vara programmerbar dvs. den skall styras med hjälp av mjukvara.

Kraven på bilens funktioner kan utläsas i rubriken kravspecifikation som följer nedan.

2.2 Kravspecifikation

Bilens basala funktioner är:

Den skall kunna styras från tangentbordet med hjälp av piltangenterna.

Bilens hjul skall kunna vridas även när bilen är i rörelse dvs. det ska vara möjligt att trycka på två tangenter samtidigt som t ex $\downarrow \rightarrow$ för att köra bak och vrida framhjulen åt höger.

Eventuella förbättringar i form av förminskad strömförbrukning, felkorrigering etc. implementeras endast i mån av tid.

Kommunikation mellan bil och datorn sker seriellt.

Bilen skall kunna bromsas genom att man antingen frikopplar motorerna dvs. ingen knapp är nedtryckt eller byter hastighetsriktning tills bilen stannat helt.

3.0 Realisation av projektet

I detta avsnitt kan man läsa hur uppgifterna från avsnittet **kravspecifikation** implementeras. Beskrivningen är detaljerad och den innehåller även detaljer om hur processen under implementationsfasen gick.

Vårt system består av tre delar:

PC-delen: som innehåller mjukvara för kommunikation med bilen.

Sändare: sändare som skickar styrsignaler till bilen.

Bilen: Bilen med tillhörande elektronik. Denna del är den mest komplexa och den innehåller både mjukvara och hårdvara.

En principiell bild som visar hela systemet kan beskådas nedan

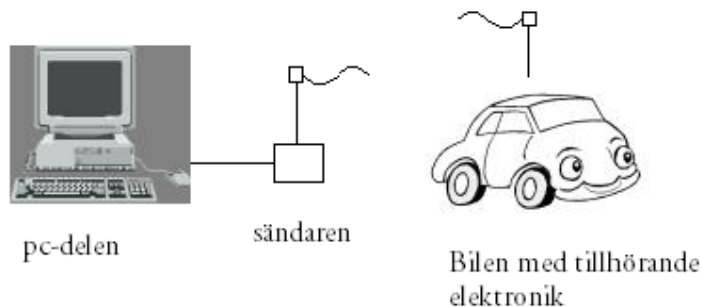


Bild 3.1 Principiell bild av systemet för trådlös styrning av legobil med hjälp av datorn

Samtliga dessa delar beskrivs i speciella avsnitt nedan

3.1. Pc-delen

Styrningen av bilen sker från en pc med Windows XP. Programmet som används för att kommunicera med serieporten där sändaren är kopplad är skriven i java.

Bilen styrs med hjälp av piltangenterna så som nämndes i avsnittet **kravspecifikation** och som vi upprepar här:

- Pil Upp ↑: Kör framåt alternativt bromsa om man kör bakåt
- Pil Ned ↓: Kör bakåt alternativt bromsa om man kör framåt
- Pil Vänster ←: Sväng framhjulen åt vänster
- Pil Höger →: Sväng framhjulen åt höger

Dessutom kan man trycka två knappar samtidigt för att köra och ändra hjulens riktning. Om inga piltangenter trycks kommer bilens båda motorer att stanna. Bilen kommer också att retardera till noll pga. friktionsförluster.

Styrsignalen skickas x antal gånger till sändaren. Detta för att minska sannolikheten för fel vid överföringen. 5-bitars data skickas till processorn för styrning och drivning.

3.2 Sändaren:

Sändarens syfte är att dels kommunicera med COM-porten på datorn dels att skicka styr signaler till bilen.

Sändaren är en enkel konstruktion som består av två kretsar: den ena kretsen är en krets med benämningen MAX-232 vars syfte är att omvandla en 12 volts signal från Com-porten till en TTL nivå, dvs. 5 V. Efter omvandling kopplas signalen direkt till den andra kretsen (nRF401) som är själva sändaren.

En principiell skiss kan beskådas nedan.

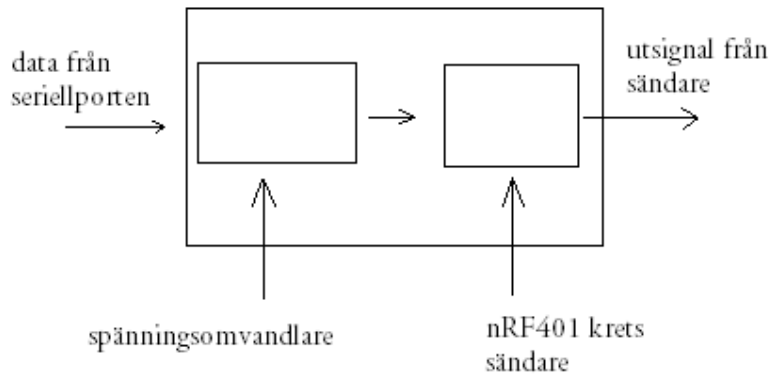


Bild 3.2. Principiell skiss av hur sändaren läser data från seriellporten

Förutom signalen från MAX-232 (spänningsomvandlaren i bild 3.2 ovan) som är en datasignal kräver nrf401 en signal till nämligen en "transmit-enable" -signal som sätter kretsen i sändar-mode.

3.3 Bilen med tillhörande elektronik

Det mesta av elektroniken finns på bilen. Ett blockschema kan beskådas nedan.

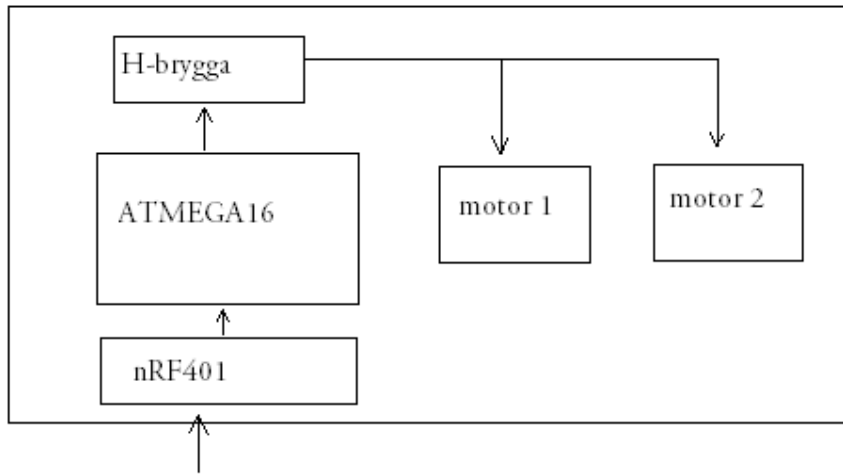


Bild 3.3. Illustrering av elektronikdelen på bilen

3.3.1 Nrf401-kretsen.

Det är samma krets som vid sändar-delen fast här är den kopplad så att den agerar som mottagare istället. Dvs. receive-enable sätts till 1.

3.3.2 Processorn

Atmega16 är en mikroprocessor från Atmel. Den har portar för att skriva och läsa från andra enheter. Vissa av portarna används för att läsa information t ex i fallet med sändarkretsen. Vissa av portarna används för att skriva information som i fallet med H-bryggan dvs. vi styr H-bryggan med hjälp av portarna från processorn. Utsignalerna från portarna bestäms av mjukvaran som vi skrivit själv.

3.3.3 H-bryggan

H-bryggan används för att ge effekt till motorerna på bilen.

Insignalen till H-bryggan är en 5-volts signal som kommer från processorn men den är för svag för att kunna driva motorerna. Därför är den försedd med ett extra batteri på 6 volt.

H-bryggan ger en drivsignal till motorerna när dess insignal är hög. När insignalen till bryggan är låg flyter ingen ström till den och det går därför ingen ström till motorerna. På så sätt så kan man styra motorernas tillstånd.

3.3.4 Motorerna

Motorerna som användes för styrning och drivning av bilen var två enkla motorer som följer med legobitarna. Riktningen på motorn bestäms av polariteten på insignalen från processorn.

3.4 Mjukvara för styrning av bilen

Mikroprocessorns uppgift är följande:

- Läs data från mottagaren
- Gör lämplig kontroll på data för att se om vi har fått fel signaler pga. störningar i omgivningen
- Beroende på insignal skicka lämpliga signaler till H-bryggan som kontrollerar motorernas effekt

Programmeringsspråket som används är C.

Dessutom används som vi nämnde innan ett javaprogram på PC-delen för att kommunicera med serieporten. Koden till programmet kan utläsas i bilaga 1.

3.5 Konstruktion av legobilen

Bilen har två motorer en för drivning och en för styrning.

Styrningen sker genom att vrida de främre hjulen. Vridningen av hjulen sker med hjälp av en motor som är kopplad till främre hjulen.

Bilder på bilen kan betraktas nedan.

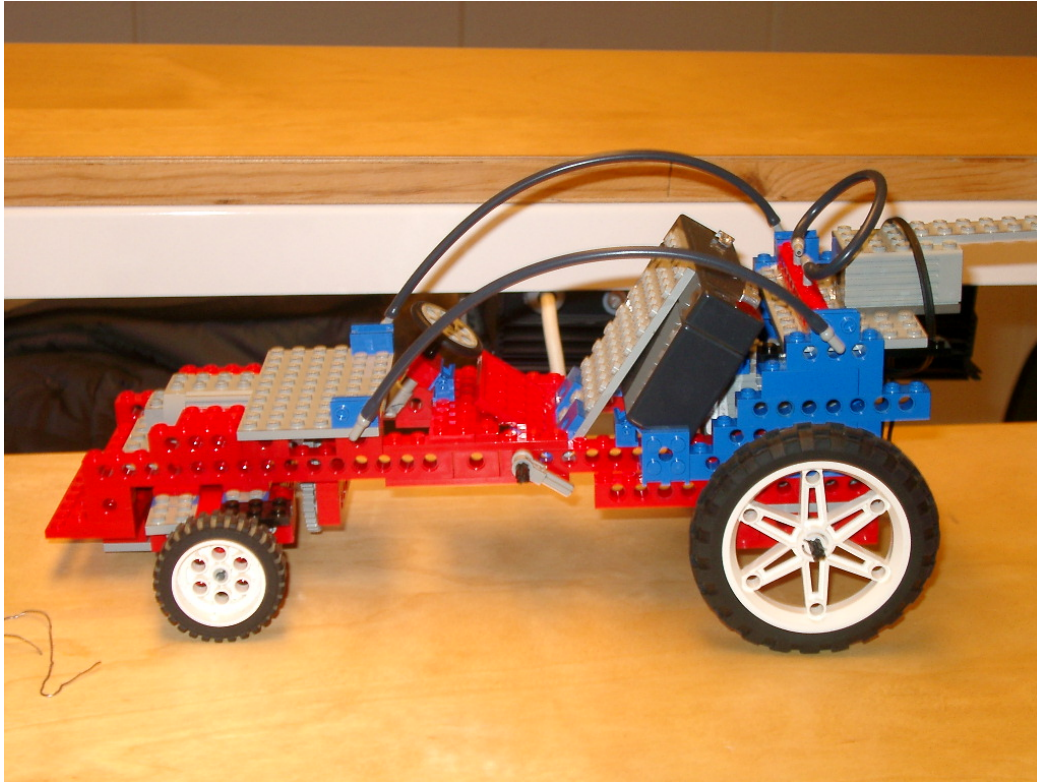


Bild 3.4 Legobil som konstruerades under kursen

4.0 Projektets utveckling

Under projektet diskuterade vi olika alternativ för hur problemet skulle lösas. Bland annat diskuterade vi hur vi skulle hantera störningarna från luften då vi sände information från datorn till bilen. Skulle vi använda någon algoritm för feldetektering och felkorrigering. I så fall vilken? En annan metod vore att skicka informationen ett bestämt antal gånger och för att se att ingen störning förekommer så kollar vi att ett antal konsekutiva sekvenser är identiska. Den sista metoden är enkel att implementera dock kräver den snabb hårdvara eftersom data måste kollas flera gånger innan ett beslut kan fattas. I vårt fall med ett "långsamt" system där vi inte hinner trycka på någon knapp mer ett par gånger per sekund går det bra eftersom processorns klockfrekvens är 16 MHz. Detta räcker mer än väl för en sådan långsam applikation.

Vi valde därför den sista metoden dvs. att skicka data flera gånger för att se att ett antal konsekutiva sekvenser är samma.

Detta är de basala funktioner vi tänkte implementera. I mån av tid skulle vi också effektivisera bilens strömförbrukning. T.ex. är det dumt att låta motorn som vrider hjulen vara igång när knappen för vridning av hjulen är nedtryckt och hjulen befinner sig i ena ändläget dvs. de är vridna till max. Då kan vi stänga av denna motor. På så sätt undviker man batteriförbrukning. Dessa förbättringar implementeras endast i mån av tid.

5.0 Resultat

Målet med kravspecifikationen uppnåddes. Vi kunde styra bilen med piltangenterna. Störningarna kunde ej elimineras helt, dock var resultatet tillfredställande. Förslag till förbättringar omfattar alltså lämpliga EMC-åtgärder t ex skärmning av elektroniken något som kan vara svårt att göra i en legobil. Sladdförbindelse bör fungera bra men då handlar det inte längre om trådlös kommunikation. Andra förbättringar omfattar främst kosmetiska detaljer t ex bättre gränssnitt på javaprogrammet som kommunicerar med porten. Den kan vara mera användarvänlig för användaren. Dock var vi intresserade av ett fungerande system och ej en försäljningsprodukt så vi nöjde oss med just ett fungerande prototyp.

5.1 Problem under projektets gång

De problem som vi främst stött på har varit av praktiskt karaktär men vi bör även påpeka att dokumentationen av processorn har varit bristfällig något som tillverkaren och ej institutionen får belastas för. Det fanns buggar i AVR Studio 4 som vi dock har löst på ett eller annat sätt.

6.0 Referenser

Datablad för de olika kretsarna som nämns i rapporten användes. Alla dessa manualer finns på kursens hemsida i underrubriken ” Informationsbank ”.

