

FUZZY LOGIC

Slutrapport för projektgrupp Fuzzy Logic

ABB INDUSTRIGYMNASIUM

Projekt ABB

VT 2006

Slutrapport för projekt Fuzzy Logic

Wikingsons Wåghalsiga Wargar

Katarina Carlsson

David Gustafson

Per Lenander

Anders Lundbäck

Hanna Sahlin

Sammanfattning

Projekt ABB är en 100-poängskurs på ABB Industrigymnasium. Denna kurs motsvarar andra gymnasieelevers projektarbeten. Eftersom ABB Industrigymnasium har en industriteknisk inriktning har projektet en teknisk inriktning. Projektet går ut på att vi får ett uppdrag från ett företag som vi ska lösa.

Vårt projekt, Fuzzy Logic, drivs av gruppen Wikingsons Wåghalsiga Wargar, fem elever som går sista året på ABB Industrigymnasium. Vårt uppdrag var att vi skulle sammanställa en bra rapport för gymnasieelever så att de får en inblick i Fuzzy Logic samt skapa en skollaboration som förklarar hur Fuzzy Logic kan användas. Syftet med projektet är att fler ska få upp ögonen för Fuzzy Logic och att tekniken därmed ska börja användas mer effektivt.

Vad är då Fuzzy? Det är en form av reglerteknik, där du kan styra en process med regler baserade på dagligt tal. Du kan ställa upp villkor med termer som "lång", "kort", "varm" och "kall", begrepp som en dator vanligtvis inte kan hantera. Översättningen från värden till adjektiv sker med hjälp av tillhörighetsfunktioner. Resultatet plockas ut från diagram och värden med hjälp av DeFuzzifiering.

Vi har lyckats uppnå våra mål och samtidigt haft väldigt roligt. Gruppen har fungerat bra, både i motgång och i framgång. Vi har försökt att hela tiden tänka på att göra rapporten och laborationen så enkel som möjligt. Vi är mycket nöjda med det resultat vi har fått fram.

Abstract

The ABB Project is a 100 points course at ABB Industrial high school. This course corresponds to other upper secondary school's third year project.

The difference is, seeing that ABB Industrial high school is an industrial-technical upper secondary school, that the ABB Project has a technical background. All students are divided into groups and each group receives a task from a company that we are supposed to solve.

Our group, "Wikingsons Wåghalsiga Wargar", runs the project Fuzzy Logic. The group consists of five students from the third year at ABB Industrial high school.

Our task was to create a report and a laboratory experiment for upper secondary school students. The report should contain facts about what Fuzzy Logic is and when it is used. The laboratory experiment should be a compliment to the report that explains how to use Fuzzy Logic.

The purpose of the project is to present Fuzzy Logic and get more people interested in what it is. As people learn more about the technique we hope to increase the use of Fuzzy Logic.

What is Fuzzy Logic? It is a type of control engineering where you can operate a process with rules based on regular speech.

You can decide conditions with terms like "long", "short", "warm" and "cold". These are conceptions that a computer regularly cannot handle. This is one of the advantages that Fuzzy Logic has.

Our group has managed to attain our goals at the same time as we have had a lot of fun.

"Wikingsons Wåghalsiga Wargar" has worked together, both in misfortune and success. We are very satisfied with our result.

Förord

Vi vill börja med att tacka alla som har hjälpt oss genom detta projekt.

Ett stort tack till vår handledare Göran Wikingson, han har varit ett stort stöd för oss och alltid trott på att vi ska nå ett bra resultat. Han har även hjälpt oss med att ta fram information om Fuzzy Logic.

Vi vill även tacka Ulf Nordlund från Frobozz som har hjälpt oss med förståelsen och förklarat sin syn på varför Fuzzy Logic är bra. Han gav oss bra exempel som ledde oss in på rätt bana.

Ett tack riktar vi även till Bertil Tomas på Chalmers Tekniska Högskola för allt material om Fuzzy Logic samt tips på böcker som vi har använt.

Vi vill även passa på att tacka Peter Funk på Mälardalens Högskola som har hjälpt oss med information om Fuzzy Logic.

Till sist vill vi tacka Tomas Waldén, Marie Samuelson och Lena Karlsson, våra lärare, som har hjälpt och trott på oss under hela projektets gång.

Innehåll

1	Inledning.....	5
1.1	Projektarbetet – Bakgrund och syfte.....	5
1.2	Uppdraget – Bakgrund och syfte	5
2	Projekt Fuzzy Logic – Wikingsons Wåghalsiga Wargar	6
2.1	Material	6
2.2	Arbetsgång	6
2.3	Resultat.....	6
2.3.1	Avgränsningar	6
2.3.2	Vad är Fuzzy Logic	6
2.3.3	Rapporten.....	7
2.3.4	Laborationen	7
2.4	Diskussion	8
3	Avslutning	9
	Källförteckning.....	10
	Böcker	10
	Personer.....	10
	Internet	10
	Bilaga A - Resultatrapporten	
	Bilaga B - Laborationen	

1 Inledning

Gruppen Wikingsons Wåghalsiga Wargar, som driver projektet Fuzzy Logic, består av fem gymnasieelever från ABB Industrigymnasium; Katarina Carlsson, David Gustafsson, Per Lenander, Anders Lundbäck och Hanna Sahlin. Alla går i årskurs tre.

1.1 Projektarbetet – Bakgrund och syfte

På ABB Industrigymnasium har vi en kurs som heter Projekt ABB. Detta är en obligatorisk kurs, som börjar under höstterminen i trean. Kursen omfattar 100 poäng och motsvarar andra gymnasieskolors projektarbeten. Skillnaden är att vi får ett antal uppdrag från företag som vi väljer bland. Vi ska sedan hjälpa dem att lösa problemen, vilket vi gör på vår projekttid. På andra skolor får eleverna välja ett eget tema att jobba med. Eftersom ABB Industrigymnasium är en skola med industriteknisk inriktning är det meningen att projektet ska innehålla en teknisk del.

Varje projektgrupp består av minst fem personer som tillsammans ska lösa uppdraget.

Skolans mål är att vi ska lära oss att arbeta i projekt, fördjupa oss inom ett område, få en inblick om hur man arbetar med projekt i arbetslivet samt kunna presentera vårt projekt muntligt och skriftligt.

1.2 Uppdraget – Bakgrund och syfte

Uppdraget från vår uppdragsgivare är att vi ska sammanställa en bra rapport för gymnasieelever så att de får en inblick av Fuzzy Logic samt skapa en skollaboration som förklarar hur Fuzzy Logic kan användas. Syftet med projektet är att fler ska få upp ögonen för Fuzzy Logic och att tekniken därmed ska börja användas mer effektivt.

Fuzzy Logic är ett styrsystem som används för att styra olika processer, ofta inom industrin. Problemet är att Fuzzy Logic inte har fått den genomslagskraft som uppdragsgivaren UTEK (Föreningen för underhållsteknik) tycker att tekniken borde ha fått. En förklaring kan vara att gymnasieskolor och lärare inte har hjälpmedel för undervisning inom området Fuzzy Logic. Tekniken finns i dag endast på högskolor.

Den traditionella styr och reglertekniken har sin historia i analog logisk styrning, som utvecklades till digital logisk styrning. Denna tradition är en bra grund att utgå ifrån vid styrning och reglering av maskiner och utrustningar. Vår mänskliga hjärna fungerar dock mer som en gråskala då besluten inte bara är svarta eller vita (1 eller 0). Dessutom använder hjärnan, såväl som Fuzzy Logic, tidigare erfarenheter.

Vi har utifrån uppdraget gjort vissa avgränsningar av projektet. Med hjälp av dessa avgränsningar ska vi hålla arbetet på vår nivå, d.v.s. på gymnasienivå.

2 Projekt Fuzzy Logic – Wikingsons Wåghalsiga Wargar

2.1 Material

Till vårt projekt har vi inte använt oss av något speciellt material för att genomföra vår laboration. Istället har vi använt oss av Matlab, ett dataprogram med Fuzzy Logic funktioner. För att sammanställa vår rapport har vi tagit kontakt med föreläsare och lärare. Vi har dessutom tagit reda på information genom att läsa i faktaböcker och på Internet.

2.2 Arbetsgång

Eftersom vi aldrig hade hört begreppet Fuzzy Logic förut hade ingen i gruppen någon aning om vad det handlade om. Genom att samla information om Fuzzy Logic på Internet samt i böcker bildade vi oss, sakta men säkert, en uppfattning om vad Fuzzy Logic är.

Bilden blev ännu klarare när vi gick på ett par föreläsningar. När vi ansåg att vi hade tillräckligt med information för att förklara Fuzzy Logic på ett enkelt sätt sammanställde vi informationen till en slutrapport.

En förteckning över de sidor vi har använt i vårt informationssökande hittar ni i källförteckningen under Internet.

Vi försökte rotera arbetsuppgifterna så mycket som möjligt, så att alla fick prova på att vara till exempel projektledare. Andra roller vi hade i projektet var sekreterare, tidsplanerare och fikaansvarig. Vi började varje lektion med ett mindre möte där vi kollade av att alla hade en arbetsuppgift, samtidigt som vi behandlade aktuella frågor. Vår tidsplanerare försökte hålla en översiktlig och detaljerad planering uppdaterade. På det viset kunde vi se vilket arbete vi behövde uträtta och över hur lång tid.

2.3 Resultat

2.3.1 Avgränsningar

De avgränsningar/kravspecifikationer som vi bestämde för vårt Fuzzy Logicprojekt var:

- ? Rapporten och laborationen ska vara på gymnasienivå (de ska vara lätta att förstå och pedagogiskt uppbyggda)
- ? Läsaren skall efter genomgång av vår rapport och laboration kunna tyda ett diagram som visar tillhörighetsfunktioner (ett typisk "Fuzzydiagram").
- ? Vi ska skapa ökad kunskap om Fuzzy Logic för oss själva och allmänheten.
- ? Vi måste ha roligt under projektets gång.

Vi använde oss av dessa avgränsningar för att göra vårt arbete enklare. Alla dessa punkter är nu uppfyllda.

2.3.2 Vad är Fuzzy Logic

Fuzzy Logic är ett relativt okänt regelsystem som klarar av att hantera lingvistiska termer så som varmt, kallt, lång etc. I likhet med konventionella styrsystem består Fuzzy Logic av tre delar: insignaler, regelsystem och utsignaler.

Antag att vi arbetar med ett fläktsystem som ändrar sig beroende på temperatur. Insignalen tas upp av en givare och systemet bestämmer hur stor del "varm" och "kall" som detta motsvarar. I motsats till vanliga styrsystem jobbar Fuzzy Logic med procentuell tillhörighet istället för absolut tillhörighet. Med andra ord är insignalen inte begränsad till exakta värden, en insignal kan omvandlas till "80 % varmt, 20 % kallt". Signalen tolkas av Fuzzy Logics regelsystem, som ger en eller flera utsignaler. Tolkningen mellan värden och lingvistiska termer (adjektiv) sker med hjälp av tillhörighetsfunktioner.

En fördel med Fuzzy Logic är att tekniken är lätt att arbeta med, särskilt i mer komplicerade situationer när många insignaler behandlas. Detta märks särskilt när utsignalens graf är för komplicerad för att uttrycka matematiskt. Med vanliga styrsystem uttrycks detta med hjälp av komplicerade differentialekvationer som är svåra att manipulera, men med Fuzzylogiken kan man uttrycka allting i vardagligt språk genom det enkla regelsystemet. Eftersom Fuzzy Logic kan beskriva allt som vanliga styrsystem kan, finns det inte så många anledningar till att inte använda tekniken. En anledning är dock att tekniken är överflödigt i enklare system, då man bara jobbar med två tre insignaler.

Fuzzy Logic används inte så mycket idag, men potentialen finns om tillräckligt många får kunskap om systemet.

Mer om Fuzzy Logic och vad det är kan ni läsa i vår rapport, **Bilaga A**.

2.3.3 Rapporten

Vårt uppdrag var att skriva en rapport som ungdomar på gymnasiet enkelt ska kunna förstå. En fördel med det är att en bredare massa kan förstå rapporten. Vi försökte därför göra rapporten så enkel som möjligt, utan att krångla till den. Ett aktivt val vi gjorde var att inte gå in på hur Fuzzy Logic tillämpas med andra tekniker, som t.ex. neuroteknik.

De exempel vi valde att använda för att beskriva Fuzzylogiken, valde vi att göra så enkla som möjligt. Vi ville inte blanda in svåra ord eller nya begrepp. Nyttan med Fuzzylogiken är dock att man enkelt kan reglera komplexa system. Problematiken blir lätt motsägelsefull, vilket gör att de enkla exempel vi valde kanske är alltför enkla för att fullt ut beskriva teknikens fördelar.

När vi beskrev fördelarna för Fuzzy Logic, ville vi ta upp så många olika åsikter som möjligt. Många är skeptiska mot Fuzzylogiken, men det finns också entusiaster. Detta ville vi belysa. Vi ville heller inte blunda för Fuzzylogikens problem, att för få storföretag känner till vad Fuzzy Logic är. Tekniken är inte allmänt känd, bara några få har över huvud taget hört namnet!

2.3.4 Laborationen

Uppdraget med laborationen var svårare att genomföra, eftersom vi ville ha en verklighetsrelaterad laboration. Vi ville också att laborationen skulle gå att genomföra oavsett om man har utrustning för Fuzzy Logic eller inte. Vi har tagit hänsyn till kraven och skapat en laboration som kan kopplas till ett "verkligt" problem. Problemet vi har valt är att bestämma hur mycket medicin som ska doseras till människor i olika åldrar och vikter. Själva idén med Fuzzy Logic är att man lätt ska kunna ställa upp regler med vardagligt språk och på grund av detta måste man veta ungefärliga värden på t ex "tung" eller "gammal". Därför valde vi också ett problem som de flesta kan känna igen och som är lätt att sätta sig in i.

Programmet som vi använder oss av för att utföra laborationen är MatLab, ett dataprogram som har Fuzzy Logictillämpning. Vårt mål var att laborationen skulle vara så allmän som möjligt och att det inte skulle krävas dyr utrustning för att genomföra den. Samtidigt ville vi också "ta på tekniken" och verkligen se hur den fungerar!

Med MatLab har vi delvis löst problemet. Den som utför laborationen kan se hur Fuzzy Logic fungerar, då de moment vi beskriver i rapporten finns med i programmet. Programmet går också att ladda ner från Internet. Från Mathworks kan man få en testlicens som går att använda under den period då laborationen utförs. Om skolorna skulle tycka om programmet kan de köpa in en speciell utbildningslicens för att fortsätta använda det. Fasta licenser är dock ganska dyra, vilket innebär att andra lösningar måste hittas för att på sikt lösa problemet.

Vi har testat laborationen för att se om det fungerar. Testet gjorde vi på en av våra lärare, Marie Samuelson:

- Jag tyckte att laborationen var bra och väldigt enkel att förstå!

Laborationsresultatet har alltså lyckats. Den finns i **Bilaga B** för att läsa och utföra.

2.4 Diskussion

I början av projektet hade vi svårt att se hur vi skulle kunna få ut ett resultat från uppdraget vi blev tilldelade, eftersom vi inte visste någonting om vad Fuzzy Logic var.

När vi väl började arbeta förstod vi både hur Fuzzy Logic används och hur det fungerar. Då blev det mycket lättare att komma fram till vilket resultat vi ville uppnå med projektet. Det resultat som vi nu har uppnått är vi mycket stolta och nöjda med.

Vi anser att vi har lyckats ta fram ett resultat som inte går utanför de avgränsningar som vi bestämde oss för att ha i början av projektet. Vårt resultat speglar på ett enkelt sätt vad Fuzzy Logic är och hur det används.

Vi hade kunnat testa laborationen på fler personer för att få en bättre uppfattning om laborationsbeskrivningen har rätt svårighetsgrad.

För att uppnå ett bättre resultat på vår sammanfattning om vad Fuzzy Logic är, skulle vi ha kunnat ta kontakt med fler personer som jobbar med Fuzzy Logic eller använder det i sina produkter/system. Problemet är dock att det inte finns så många företag som vet om att de använder Fuzzy Logic. Tekniken är okänd.

Vi kunde även ha fördjupat oss ytterligare i Fuzzy Logic och därmed fått större kunskap och kunnat förklara delar av Fuzzy Logic som är mer avancerade. Men eftersom detta inte höll sig inom våra avgränsningar har vi avstått.

Avslutningsvis tycker vi att vår planering har fungerat bra. Vi har lyckats följa den och klarat alla delmål som vi har satt upp.

3 Avslutning

När vi tolv dagar före julafton hade vårt första möte i gruppen var stämningen spänd. Vi var osäkra på varandra och gruppledarnas arbetskapacitet. Den som först öppnade munnen var Hanna:

- Vem vill börja som fikaansvarig?

Denna gruppsammanhållning har hållit sig kvar genom hela projektet. När någon i gruppen har haft det svårt med att motivera sig har resten ställt upp. Vi anser att det är viktigt att alla känner sig delaktiga och även när man har en dålig dag ska det vara roligt att arbeta.

Detta var också vårt första mål som vi satte upp i projektet;

- Det enda jag vill, är att ni ska ha roligt, sa Göran Wikingson när vi träffades första gången.

Gruppen har flera gången visat stor sammanhållning och kämparglöd. Ett exempel som vi gärna tar upp är när vi skulle ta fram en fungerande skollaboration. Ingen såg ljuset i tunneln, allt var mörkt och vi hade inga förslag. Men till slut, efter att ha besökt en föreläsare, kom vi på att vi kunde använda samma simuleringsprogram som honom. MatLab finns nämligen som en testversion på Internet. Versionen är gratis att ladda ner och alla kan därmed få tillgång till programmet.

När vi väl hade fått i ettans växel var det bara att köra vidare och efter några veckor var laborationen klar, allt detta på grund av gruppens goda sammanhållning.

Att jobba i projekt tycker vi är ett bra sätt att ta sig an uppgifter. Arbetsbördan minskar om man är flera och man kommer därmed fram till ett bättre resultat, eftersom man kan få fler personers perspektiv på problemet.

Vi har tidigare arbetat i projektform och detta har hjälpt oss mycket under projektets gång. Man lär sig att jobba med nya människor med olika personligheter. Att hantera olika människors åsikter är inte lätt men i vår projektgrupp har vi lyckats med detta.

Fuzzy Logicprojektet var svårt att jobba med. Det var inte lätt att hitta information som vi kunde ha användning av. Många timmar gick åt till att leta information, men när vi väl hade hittat grunderna var det lätt att komma igång med uppdraget. Det finns självklart saker som vi kunde ha gjort bättre under projektet, t.ex. börja tidigare med att tänka ut ett exempel till laborationen, men överlag har projektet flutit utan bekymmer.

Avslutningsvis är vi mycket nöjda och stolta över det resultat vi har lyckats få fram. Projektet har inte varit en dans på rosor men vi har ändå klarat av det.

Källförteckning

Böcker

<u>Författare</u>	<u>Titel</u>	<u>Förlag och år</u>
Tomas, Bertil	Modern Reglerteknik, kapitel 19	Liber
Constantin von Altrock	Fuzzy Logic & Neuro Fuzzy Applications Explained	Prentice Hall (Englewood Cliffs)

Personer

<u>Namn/Internetadress</u>	<u>E-post</u>
Beverly Lubbock	bev410@cox.net
Ulf Nordlund (föreläsare)	ulf.nordlund@frobozz.se
Peter Funk	peter.funk@mdh.se
George Fodor (föreläsare)	george.fodor@se.abb.com
Göran Wikingson (uppdragsgivare)	goran@wikingson.se
Bertil Tomas	bertil@chl.chalmers.se
Lennart Ahlén	lennart.ahlen@siemens.com

Internet

http://en.wikipedia.org/wiki/Fuzzy_Logic
<http://www.comadem2006.ltu.se/listofabstract.htm>
<http://www.dolphin.se/cbm%2Dsweden/03-Seminarium-13-06-2002/09%20Fuzzy%20logic%20och%20neurala%20nätverk/KevinUTEK.ppt>
<http://www.idt.mdh.se/exact/>
<http://www.sais.se/sais2005/>
<http://www.sais.se/>
http://www.mrtc.mdh.se/index.phtml?choice=research_groups&id=0010
<http://www.abo.fi/~rfuller/fuzs.html>
<http://www.cmplx.cse.nagoya-u.ac.jp/~ifsa/>
<http://www.spminstrument.se>
<http://www.comadem2006.ltu.se/listofabstract.htm>
<http://www.comadem2006.ltu.se/>
<http://www.tucows.com/preview/22532>
http://www.mathworks.com/academia/student_version/
<http://www.octave.org/octave-lists/archive/help-octave.1997/msg00387.html>
<http://www.scilab.org/>
<http://www-rocq.inria.fr/scilab/>
<http://www.framasoft.net/article2531.html>
http://www.framasoft.net/article.php3?id_article=2695
<http://www.vissim.com/products/academic.html>
<http://www.personal.mbs.ac.uk/jyang/documents/Fuzzy-Rule-ER-Safety.pdf>
<http://www.dolphin.se/ann/>
<http://fuzzy.iau.dtu.dk/>