



Kravspekifikation

Erik Carlsson

Version 1.0

Status

Granskad	namn	Datum
Godkänd		



Projektidentitet

Vårterminen 2005

Linköpings tekniska högskola, Institutionen för systemteknik, ISY

Namn	Ansvar	Telefon	E-post
Andreas Gunnarsson	testansvarig (TST)	0706-81 52 31	andgu053@student.liu.se
Carl Blumenthal	grafikansvarig (GA)	0739-09 91 54	carbl471@student.liu.se
Daniel Gustavsson	webansvarig (WEB)	0735-92 74 17	dangu526@student.liu.se
Erik Carlsson	kundansvarig (KUN)	0706-27 71 43	erica640@student.liu.se
Joacim Dahlgren	designansvarig (DES)	0707-70 47 56	joada839@student.liu.se
Jonny Andersson	kvalitetssamordnare (QS)	0705-54 96 71	jonan520@student.liu.se
Kristin Fredman	dokumentansvarig (DOK)	0704-77 88 37	krifr177@student.liu.se
Petra Malmgren	projektledare (PL)	0736-78 93 89	petma082@student.liu.se

Hemsida: www.edu.isy.liu.se/~dangu526/**Kund:** Avdelningen för Reglerteknik vid LiTH**Kontaktperson hos kund:** Ola Härkegård, 013-282804, ola@isy.liu.se**Kursansvarig:** Anders Hansson, 013-281681, hansson@isy.liu.se**Beställare:** Johan Sjöberg, 013-282803, johans@isy.liu.se**Handledare:** Jon Kronander, 013-282803., kronander@isy.liu.se



Innehåll

1	INLEDNING	1
1.1	PARTER	1
1.2	MÅL	1
1.3	ANVÄNDNING	1
1.4	BAKGRUNDSINFORMATION	1
1.5	DEFINITIONER	2
2	ÖVERSIKT AV SYSTEMET	2
2.1	PRODUKTKOMPONENTER	2
2.2	INGÅENDE DELSYSTEM	2
2.3	AVGRÄNSNINGAR	2
2.4	DESIGNFILOSOFI	2
2.5	GENERELLA KRAV PÅ HELA SYSTEMET	2
3	FLYGPLANSMODELL	3
3.1	INLEDANDE BESKRIVNING.....	3
3.2	GRÄNSSNITT	3
3.3	DESIGNKRAV	3
3.4	FUNKTIONELLA KRAV FÖR FLYGPLANSMODELL.....	3
4	STYR- OCH REGLERSYSTEM	4
4.1	INLEDANDE BESKRIVNING.....	4
4.2	GRÄNSSNITT	4
4.3	FUNKTIONELLA KRAV FÖR REGULATOR	4
5	ANVÄNDARINTERFACE	4
5.1	INLEDANDE BESKRIVNING.....	4
5.2	GRÄNSSNITT	4
5.3	FUNKTIONELLA KRAV FÖR ANVÄNDARINTERFACE.....	5
6	KRAV PÅ MÖJLIGHET ATT UPPDATERA	5
7	EKONOMI	5
8	DOKUMENTATION	5
9	LEVERANSKRAV OCH DELLEVERANSER	6
10	UTBILDNING	6
11	KVALITETSKRAV	7
	REFERENSER	8



Dokumenthistorik

version	datum	utförda förändringar	utförda av	granskad
0.1	2005-01-31	Första utkastet	KF, EC, JD, DG	PM
0.2	2005-02-02	Andra utkastet, ytterligare bearbetning av kraven.	KF, JA	PM
1.0	2005-02-07	Slutgiltig version	KF, AG	



1 Inledning

Syftet med projektet är att med hjälp av verktygen Matlab/FlightGear ta fram en flygsimulator som visar vikten av ett reglersystem. Flygsimulatorens ska bestå av en flygplansmodell med tillhörande regulator. Användaren av flygsimulatorens ska kunna välja mellan olika moder där reglersystemet antingen är från- eller tillkopplat. Med hjälp av en joystick ska användaren kunna styra flygplanet i de olika moderna och via en skärm kunna se flygplanets rörelse.

I det här dokumentet kommer alla krav att beskrivas med en tabellrad enligt nedan. Kravnummer kommer att vara löpande genom hela dokumentet. Kolumn två anger om kravet är ett originalkrav eller om det har reviderats. Det ska även finnas en hänvisning till beslut om revidering. Därefter följer en beskrivning av kravet medan sista kolumnen anger kravets prioritetsnivå. De olika prioritetsnivåerna specificeras enligt nedan.

Prioritet 1: Baskrav. Måste vara uppfyllt för att leveransen ska godkännas.

Prioritet 2: Normalkrav. Ska i normala fall uppfyllas, dock förhandlingsbart.

Prioritet 3: Extrakrav. Krav med den här prioriteten uppfylls i mån av tid, kunskap och intresse.

Krav nr x	Förändring		Prioritet
-----------	------------	--	-----------

1.1 Parter

Kund är Ola Härkegård och beställare är Johan Sjöberg vid avdelningen för reglerteknik, LiTH. Projektet utförs av en projektgrupp bestående av 8 studenter i årskurs 4 på kursen Reglerteknisk projektkurs, TSRT71.

1.2 Mål

Målet med projektet är att konstruera en flygsimulator som tydliggör vikten av att ha reglersystem i ett flygplan.

1.3 Användning

Resultatet av projektet är tänkt att användas vid profilvals dagar och Öppethusdagar på universitet då simulatorens ska presentera hur användbar reglerteknik är. Det är då tänkt att studenter eller blivande studenter ska kunna testa flygsimulatorens och inse vikten av att ha reglersystem.

1.4 Bakgrundsinformation

Det här dokumentet är baserat på projektdirektivet Utveckling av flygsimulator i Matlab/FlightGear, som levererades av beställaren Johan Sjöberg 2005-01-12.



1.5 Definitioner

Flygfall: Ett flygfall beskriver ett flygplans egenskaper vid en given höjd och fart.

Användarinterface: De delar av systemet som användaren kommer i kontakt med, dvs. joystick och grafik.

2 Översikt av systemet

Nedan följer en översikt över systemet i helhet.

2.1 Produktkomponenter

Produkten som ska levereras är ett system innehållande en flygplansmodell med tillhörande regulator implementerad i Matlab med toolboxarna Aerosim och Simulink och kommunikation med grafikverktyget FlightGear och joystick. Tillsammans med produkten ska en teknisk rapport med tillhörande användarhandledning levereras.

2.2 Ingående delsystem

Systemet är tänkt att bestå av tre större delar, användarinterface, styr- och reglersystem samt flygplansmodell. Användarinterfacen ska bestå av joystick och grafisk implementation. Regulatorn ska kunna köras i tre olika moder, en mod för manuell styrning, en för manövrering och en autopilotmod med automatisk fart-, höjd- och kurshållning.

I moden för manuell styrning ska pilotens joystickutslag direkt påverka flygplanets roder utan någon som helst reglering. I den här moden bör det upplevas som svårt att flyga flygplanet. I manövreringsmoden däremot ska reglering tillämpas för att underlätta styrningen. I Autopilotmoden ska pilotens joystickutslag påverka referensvärden för riktning, höjd och fart som sedan ska hållas konstanta till dess att nya referensvärden ges.

Flygplansmodellen och regulatorn ska också kunna hantera att starta och landa på en specifik plats, där förutsättningarna är givna.

2.3 Avgränsningar

Vind kommer inte att modelleras och därför kommer inte regulatorn att behöva hantera denna typ av störningar. Ytterligare en avgränsning är att flygplansmodellen endast behöver vara anpassad för ett flygfall (en höjd och hastighet).

2.4 Designfilosofi

Systemet ska ha hög modularitet, dvs. det ska relativt enkelt gå att byta regulator och delar i flygplansmodellen. Arbetet med de tre delsystemen ska i sin tur delas upp i mindre delsystem och om möjligt testas oberoende av varandra.

2.5 Generella krav på hela systemet

Nedanstående tabell listar de krav som ställs på systemet i helhet.



Krav nr 1	Original	Flygsimulatorens ska bestå av en flygplansmodell med tillhörande regulator samt ett användarinterface bestående av en joystick och ett visualiseringsprogram.	1
Krav nr 2	Original	Flygsimulatorens ska ta in värden från en joystick, simulera den reglerade flygplansmodellen och i realtid presentera flygplanets trajektorier på en skärm.	1
Krav nr 3	Original	Flygplansmodellen och regulatoren ska kunna hantera att starta och landa på en specifik plats med givna förutsättningar.	1
Krav nr 4	Original	Systemet ska kunna köras på en kraftfull bärbar dator.	3

3 Flygplansmodell

I det här kapitlet beskrivs delsystem 1, flygplansmodell.

3.1 Inledande beskrivning

Flygsimulatorens ena delsystem ska vara en enkel modell av ett flygplan. Flygegenskaper för flygplansmodellen som tas fram ska efterlikna JAS 39 Gripen så pass att användaren får en viss känsla av hur det är att styra ett Gripen-flygplan. Det är dock inte projektets syfte att utveckla en flygsimulator som ska ge en så exakt flygkänsla som möjligt, utan syftet och målet med projektet är att illustrera vikten av reglering/återkoppling.

3.2 Gränssnitt

Flygplansmodellen ska kommunicera med regulatoren och FlightGear. Kommunikation med FlightGear ska ske via redan befintlig funktionalitet i Matlab.

3.3 Designkrav

Krav nr 5	Original	Flygplansmodellen ska implementeras i Matlab.	1
-----------	----------	---	---

3.4 Funktionella krav för flygplansmodell

Krav nr 6	Original	Flygplansmodellen ska innehålla stelkroppsdyamik, gravitation och motorkrafter samt en enkel modell för aerodynamik.	1
Krav nr 7	Original	Flygplansmodellen ska innehålla enkla modeller för höjd- och fartberoende.	3
Krav nr 8	Original	Flygplansmodellen innehållande den enkla modellen för aerodynamik (i krav 6) ska vara framtagna för ett flygfall som gör modellen instabil.	1
Krav nr 9	Original	Flygplansmodellen ska inte innehålla någon singularitet för några vinklar.	1



4 Styr- och reglersystem

I det här kapitlet beskrivs delsystem 2, styr- och reglersystem.

4.1 Inledande beskrivning

Regulatorn ska även den implementeras i Matlab och ska sköta kommunikationen mellan joystick och flygplansmodell samt beräkna stabiliserande återkoppling för det instabila flygfallet. Styrsystemet ska kunna köras i tre olika flygmoder beskrivna i avsnitt 4.3.

4.2 Gränssnitt

Styr- och reglersystemet kommunicerar med användarinterfacets joystick via befintlig konstruktion i Matlab.

4.3 Funktionella krav för regulator

Krav nr 10	Original	Regulatorn ska kunna köras i tre olika moder, manuell mod, manövermod och autopilotmod.	1
Krav nr 11	Original	I manuell mod ska joystickutslag överföras direkt till motsvarande roder.	1
Krav nr 12	Original	I manövermod ska joystickutslag bearbetas av regulatorn för att åstadkomma ett stabilt och manövreringsbart flyguppförande.	1
Krav nr 13	Original	Manövermoden ska ha minst två körstilar, sport- och glidarstil.	2
Krav nr 14	Original	Det ska vara möjligt att byta mod under flygning	1
Krav nr 15	Original	I autopilotmod ska joystickutslag motsvara önskade förändringar i kurs/höjd. Vid inget joystickutslag ska aktuell kurs, fart och höjd hållas.	1

5 Användarinterface

I det här systemet beskrivs delsystem 3, användarinterface.

5.1 Inledande beskrivning

Användarinterfacet ska bestå av joystick och grafisk presentation i FlightGear.

5.2 Gränssnitt

Användarinterfacet ska kommunicera med Matlab/Simulink via fördefinierade block i Aerospace toolbox.



5.3 Funktionella krav för användarinterface

Krav nr 16	Original	Körningen ska visualiseras i FlightGear	1
Krav nr 17	Original	Flygsimulatorens ska ha en demoflygning sparad för uppvisning.	2
Krav nr 18	Original	Systemet ska spara aktuell joystickdata för att kunna upprepa en flygning.	2
Krav nr 19	Original	Systemet ska även kunna köras med tangentbordet i stället för joystick för att enklare kunna köras på en bärbar dator.	3
Krav nr 20	Original	Via någon knapp på joysticken ska man kunna byta mellan de olika regulatormoderna.	2
Krav nr 21	Original	Visualisering av vilken regulatormod flygplanet befinner sig i.	2
Krav nr 22	Original	En demofilm (avi eller motsvarande) som illustrerar en flygning.	3
Krav nr 23	Original	Flygplanet ska grafiskt efterlikna JAS 39 Gripen i FlightGear.	3
Krav nr 24	Original	Lägga till visuella kännetecken för Linköping i FlightGear.	3

6 Krav på möjlighet att uppdatera

Krav nr 25	Original	Regulatorn och regulatormoderna ska i möjligaste mån vara modulärt uppbyggda.	1
Krav nr 26	Original	Regulatorn ska utan större svårigheter kunna bytas ut enskilt.	1
Krav nr 27	Original	Regulatormoderna ska utan större svårigheter kunna bytas ut enskilt.	3
Krav nr 28	Original	Modeller för stelkroppsdynamiken, aerodynamiken, gravitation och motor i flygplansmodellen ska enkelt kunna bytas ut.	1

7 Ekonomi

Kostnaden för arbetstimmar bör vara kring 1600 timmar för hela projektgruppen.

Krav nr 29	Original	Total handledningstid får inte överstiga 40 h.	1
------------	----------	--	---

8 Dokumentation

Syftet med dokumentationen är att informera kunden om produkten samt att vara ett verktyg för att gruppen ska kunna utföra projektet på ett strukturerat och effektivt sätt. Dessutom är efterstudien viktig för framtida arbeten inom projektform. Dokumenten ska



skrivs i ordbehandlingsprogrammet Word och LIPS-mallar ska ligga till grund för dokumenten. Följande är de dokument som ska produceras:

- Kravspecifikation
- Enkel systemskiss
- Projektplan med aktivitetslista
- Översiktlig tidsplan
- Enkel testplan
- Designspecifikation
- Testprotokoll
- Användarhandledning
- Teknisk rapport
- Efterstudie
- Poster

9 Leveranskrav och delleveranser

Nedan följer vid vilka beslutspunkter, BP, då de olika leveranserna ska levereras. Datum för BP2 är satt till 2005-02-07. Den sista beslutspunkten BP6 är satt till 2005-05-20. Datum för övriga beslutspunkter återfinns i projektplanen.

Krav nr 30	Original	Kravspecifikationen ska vara levererad till BP2	1
Krav nr 31	Original	Projektplan inklusive tidplan ska vara levererad till BP2	1
Krav nr 32	Original	Systemskiss ska vara levererad till BP2	1
Krav nr 33	Original	Designspecifikationen ska vara levererad till BP3	1
Krav nr 34	Original	Testplan ska vara levererad till BP3	1
Krav nr 35	Original	Testprotokoll ska vara levererad till BP5	1
Krav nr 36	Original	Användarhandledning ska vara levererad till BP5	1
Krav nr 37	Original	Den slutgiltiga produkten med all funktionalitet ska levereras till BP5 och presenteras vid ett föredrag där det visas att kraven i kravspecifikationen är uppfyllda.	1
Krav nr 38	Original	Teknisk rapport ska vara levererad till BP6.	1
Krav nr 39	Original	Efterstudie ska vara levererad till BP6	1
Krav nr 40	Original	Projektets hemsida ska vara levererad till BP6	1
Krav nr 41	Original	Posterpresentation ska vara levererad till BP6	1

10 Utbildning

Projektgruppens medlemmar ansvarar själva för den utbildning som krävs för att genomföra projektet. En föreläsning ska ges av kursledningen där krav specificeras på poster, hemsida och teknisk rapport. Kunden ska utbildas genom en muntlig presentation vid projektets leverans. Dessutom ska en användarhandledning levereras.



11 Kvalitetskrav

Kvaliteten av produkten ska kontrolleras och bibehållas med hjälp av granskningar av dokument och utförliga tester. Dokumenten skrivna enligt LIPS-mallar ska granskas av projektgruppen och beställaren. Kravspecifikationen ska förhandlas fram i överenskommelse med kunden. En testplan ska utformas och ett testprotokoll levereras till kunden för att verifiera att kraven är uppfyllda.



Referenser

- (2002), *Lips-nivå 1*. Thomas Svensson och Christian Krysander. Bokakademin, ver. 1.0
- (2005), *Projektdirektiv*. Johan Sjöberg