

Kravspecifikation

Redaktör: Dennis Ljung

Version 0.2

Status

| | | |
|----------|-----------------|---|
| Granskad | Andreas Runfalk | - |
| Godkänd | Andreas Runfalk | - |

PROJEKTIDENTITET

VT, 2015, Grupp 2
Linköpings Tekniska Högskola, IDA

Gruppdeltagare

| Namn | Ansvar | Telefon | E-post |
|-----------------|---------------------|-------------|-------------------------|
| Adam Sestorp | Team leader | 070 9987270 | adase035@student.liu.se |
| Dennis Ljung | Dokumentansvarig | 070 8568148 | denlj069@student.liu.se |
| Alexander Yngve | Utvecklingsansvarig | 076 2749762 | aleyn573@student.liu.se |
| Martin Söderén | Analysansvarig | 070 8163241 | marso329@student.liu.se |
| Ruben Das | Kvalitetssamordnare | 073 7355892 | rubda680@student.liu.se |
| Sebastian Fast | Arkitekt | 073 3885208 | sebfa861@student.liu.se |
| Johan Isaksson | Testledare | 070 2688785 | johis024@student.liu.se |

Hemsida: <http://pum-2.ida.liu.se/>

Kund: SAAB

Kontaktperson hos kund: Daniel Simon

Kursansvarig: Kristian Sandahl

Handledare: Andreas Runfalk

Innehåll

| | | |
|----------|---|----------|
| 1 | Inledning | 1 |
| 1.1 | Parter | 1 |
| 1.2 | Syfte och mål | 1 |
| 1.3 | Användning | 1 |
| 1.4 | Bakgrundsinformation | 1 |
| 1.5 | Definitioner | 1 |
| 2 | Översikt av programmet | 2 |
| 2.1 | Grov beskrivning av produkten | 2 |
| 2.2 | Produktkomponenter | 2 |
| 2.3 | Beroenden till andra system | 2 |
| 2.4 | Avgränsningar | 2 |
| 2.5 | Designfilosofi | 2 |
| 2.6 | Generella krav på hela systemet | 2 |
| 3 | Prestandakrav | 2 |
| 4 | Krav på vidareutveckling | 3 |
| 5 | Tillförlitlighet | 3 |
| 6 | Ekonomi | 3 |
| 7 | Leveranskrav och delleranser | 4 |
| 8 | Dokumentation | 5 |
| 8.1 | Krav på dokumentation | 5 |

Dokumenthistorik

| Version | Datum | Utförda förändringar | Utförda av | Granskad |
|---------|------------|----------------------|------------|----------|
| 0.1 | 2015-02-05 | Första utkast | Grupp 2 | |
| 0.2 | 2015-02-09 | Andra utkast | Grupp 2 | |

1 Inledning

Dagens flygplan får mer och mer komplexa styrsystem, vilket medför att det krävs mer assistans för piloten. Vi har fått i uppgift av SAAB att välja och implementera en algoritm för att lösa ett kvadratisk konvext optimeringsproblem. Detta problemet kommer ifrån den prediktiva reglering som kan tillämpas i moderna flygplans styrsystem.

$$\begin{aligned} & \underset{z}{\text{minimize}} && z^T Q z + q^T z \\ & \text{subject to} && A z = b \\ & && F z \leq g \\ & && z \in \mathbb{R}^N \\ & && A \in \mathbb{R}^{m \times N} \\ & && F \in \mathbb{R}^{s \times N} \end{aligned}$$

Figur 1 – Problembeskrivning

1.1 Parter

Systemet har beställts av SAAB, där kontaktperson är Daniel Simon. Leverantör är grupp 2.

1.2 Syfte och mål

Syftet med projektet är att:

1. gruppen systematiskt ska integrera sina kunskaper som har förvärvats under studietiden, främst inom programmering och datalogi.
2. tillämpa sig metodkunskaper och ämnesmässiga kunskaper inom datateknik
3. tillgodogöra sig innehållet i relevant facklitteratur och relatera sitt arbete till den

Målet med projektet är att välja och implementera en algoritm för lösning av kvadratiske konvexa optimeringsproblem.

1.3 Användning

Implementationen ska vara generell och kunna lösa problemet lika snabbt eller snabbare än den kommersiella programvaran Gurobi. Den ska köras på Mac, Windows och Linux. På samtliga plattformar ska den kunna användas från Matlab. Den ska främst användas för simulering men den ska inte vara begränsad från att användas i ett verkligt system i framtiden.

1.4 Bakgrundsinformation

Vi är studenter vid Linköpings universitet som läser kursen TDDD77. Vår beställare är SAAB, där vår kontaktperson är Daniel Simon, industridoktorand vid Linköpings universitet.

1.5 Definitioner

- Vi har beslutat att kalla vårt program för QuadOpt
- Prioritetsnivå 1: Krav som programmet ska uppfylla
- Prioritetsnivå 2: Krav som programmet skall uppfylla om tid finns

2 Översikt av programmet

2.1 Grov beskrivning av produkten

Programmet skall bestå av en algoritm som löser konvexa kvadratiske optimeringsproblem samt ett gränssnitt mot användaren och andra program. Gränssnittet ska vara ett terminalbaserat program som används för att läsa in filer där problemet är definierat, detta ska generera en utdatafil. Även ett gränssnitt mot Mathworks programmeringsspråk och utvecklingsmiljö Matlab ska finnas. Med hjälp av gränssnittet ska man enkelt kunna definiera problem och kalla på programmet för lösning av problemet.

2.2 Produktkomponenter

Den färdiga produkten kommer innehålla följande komponenter

- Källkod för programmet
- Teknisk dokumentation
- Användarhandledning

2.3 Beroenden till andra system

QuadOpt skall kunna integreras med programmen MATLAB och ARES vilket är SAABs simuleringsmiljö för Gripen.

2.4 Avgränsningar

Skall endast lösa konvexa kvadratiske optimeringsproblem.

2.5 Designfilosofi

Exaktheten och prestandan av programmet prioriteras högst, d.v.s. kunna lösa problemet korrekt och inom rimlig tidsgräns.

2.6 Generella krav på hela systemet

| Krav | Förändring | Beskrivning | Prioritet |
|--------|------------|--|-----------|
| Krav 1 | Original | Lösa konvexa kvadratiske optimeringsproblem | 1 |
| Krav 2 | Original | Källkod i C | 1 |
| Krav 3 | Original | Ska kunna exekveras från en körbar kompilerad fil | 1 |
| Krav 4 | Original | Ska kunna exekveras från Matlab | 1 |
| Krav 5 | Original | Ska kunna användas på Windows, Linux och Mac | 1 |
| Krav 6 | Original | Alla matriser ska kunna ändras mellan iterationer | 1 |
| Krav 7 | Original | Ska kunna ställa in hur ofta variabler uppdateras | 2 |
| Krav 8 | Original | Programmet ska använda lösningen från den tidigare iterationen som startpunkt för lösningen i nästa iteration. | 1 |

3 Prestandakrav

Algoritmen ska kunna lösa ett givet problem lika snabbt eller snabbare än vad det kommersiella lösningsprogrammet Gurobi kan göra.

Programmet är tänkt att användas i en simulering av ett regelsystem i ett flygplan och kommer då användas kontinuerligt för att lösa liknande problem. Den ska då använda den tidigare lösningen som utgångspunkt i nästa lösning av problemet då dessa kommer påminna mycket om varandra.

| Krav | Förändring | Beskrivning | Prioritet |
|--------|------------|---|-----------|
| Krav 9 | Original | Ska lösa problem lika snabbt eller snabbare än den kommersiella programvaran Gurobi | 1 |

4 Krav på vidareutveckling

Programmet ska göras så moduluppbyggt som möjligt och mellan samtliga moduler ska gränssnittet var väldefinierat för att man ska kunna byta ut moduler i framtiden. För att underlätta underhåll ska koden vara välkommenterad men också utförligt beskriven i den tekniska dokumentationen.

| Krav | Förändring | Beskrivning | Prioritet |
|---------|------------|---------------------------------------|-----------|
| Krav 10 | Original | Gränsnitten skall vara väldefinierade | 1 |

5 Tillförlitlighet

| Krav | Förändring | Beskrivning | Prioritet |
|---------|------------|---|-----------|
| Krav 11 | Original | Programmet ska kunna hitta en lösning med specifierad noggrannhet | 1 |
| Krav 12 | Original | Programmet ska avbryta exekveringen när ett max antal iterationer har körts | 1 |
| Krav 13 | Original | Programmet ska avbryta efter ett viss tid | 1 |
| Krav 14 | Original | Programmet ska inte krascha vid specialfall eller felaktig indata | 1 |

6 Ekonomi

| Krav | Förändring | Beskrivning | Prioritet |
|---------|------------|--|-----------|
| Krav 15 | Original | Projektmedlemmarna ska lägga ca 300 timmar vardera på projektet | 1 |
| Krav 16 | Original | Tidsfördelningen mellan gruppmedlemmar får inte skilja mer än 10 % | 1 |

7 Leveranskrav och delleveranser

| Krav | Förändring | Beskrivning | Deadline |
|---------|------------|---|-------------------------------------|
| Krav 17 | Original | Val av projekt och teamledare inlämnat till examinator | 2015-01-23 |
| Krav 18 | Original | Kopia på avtal med kund inlämnat till examinator | 2015-02-03 |
| Krav 19 | Original | Inlämning av förstudie-dokument till handledare och opponentgrupp | 2015-02-16 |
| Krav 20 | Original | Inlämning halvtids-dokument och utkast 1 av rapport till handledare och opponentgrupp | 2015-03-13 |
| Krav 21 | Original | Inlämning av dokument för iteration 2 till handledare | 2015-04-20 |
| Krav 22 | Original | Inlämning av utkast 2 för rapport till handledare opponent-grupp samt examinator | 2015-05-13 |
| Krav 23 | Original | Inlämning av slutrapport till handledare och examinator | 2015-05-27 |
| Krav 24 | Original | Tidsrapport till handledaren | Varje vecka fram till projektavslut |
| Krav 25 | Original | Statusrapport till handledaren | Varje vecka fram till projektavslut |

8 Dokumentation

Den tekniska dokumentationen ska användas om man vill utveckla eller modifiera källkoden, medan användarhandledning ska användas om man endast vill använda programmet. Användarhandledningen ska vara lättförståelig och strukturerad så att någon med god kunskap om datorer snabbt ska kunna komma igång med programmet. Användarhandledning ska även beskriva hur man kompilerar källkoden på samtliga operativsystem som stöds.

| Dokument | Språk | Syfte | Målgrupp | Format |
|-----------------------|---------|--------------------------------------|-------------------|--------|
| Teknisk dokumentation | Svenska | Beskriv hur systemet är konstruerat | Tekniskt ansvarig | PDF |
| Användarhandledning | Svenska | Introduktionsbeskrivning av systemet | Användare | PDF |

Tabell 1 – Dokumentation

8.1 Krav på dokumentation

| Krav | Förändring | Beskrivning | Prioritet |
|---------|------------|---|-----------|
| Krav 26 | Orginal | All dokumentation enligt Tabell 1 skall levereras tre dagar före slutleveransen | 1 |
| Krav 27 | Orginal | Dokumentationen skall följa LIPS-standard | 1 |
| Krav 28 | Orginal | All källkod skall vara väldokumenterad | 1 |
| Krav 29 | Original | Dokumentation i form av kommentarer i all källkod ska finnas | 1 |