

af

Lars Peter Johansson *

1. Software til Spacelab

Spacelab er et gennemsnitligt bemandede rumlaboratorium, som kan medføre en række forskellige nyttelaster og eksperimenter inden for områderne videnskabelig og teknologisk. Spacelab-projektet gennemføres i fællesskab af den europæiske rumfartsorganisation, ESA, og af den amerikanske rumfartsorganisation, NASA.

Konstruktion og bygning af Spacelab finder sted i perioden 1974 - 80 og udføres af et konsortium med deltagelse af 9 europæiske lande under ledelse af det tyske firma ERNO. Fra dansk side deltager firmaerne Kampax International A/S og Christian Rovsing A/S i udvikling af software til projektet. De to danske firmaer har dannet et fælles hold på 25 software eksperter, som har fået ansvar for udvikling af følgende program komplekser **

- ground checkout software
- flight application software
- data reduction software
- checkout interpreter software (Fortolker)

Omkring halvdelen af holdet er beskæftiget med udvikling af Fortolkeren, som vil blive et program-kompleks på ca. 15.000 statements (skrevet i et højere ordens-sprog). Denne fremstilling vil koncentrere sig om styringen af dette EDB-projekt (de øvrige programkomplekser er af en så speciel natur, at de indhæstede erfaringer primært vil kunne anvendes i forbindelse med projekter af lignende karakter).

2. De væsentligste problemer

Problemerne i forbindelse med udviklingen af Fortolkeren er i det væsentlige ikke forskellige fra, hvad der kendes fra andre store EDB-projekter. De væsentligste og metoder, der anvendes til styring af dette software-projekt, vil derfor uden store tilføjelser kunne overføres til andre EDB udviklingsopgaver.

En række specielle faktorer har dog været med til yderligere at forstærke kravet om en effektiv og smidig projekterings-teknik:

- 1) Et meget stort antal interfaces (dvs. berøringsflader) til andre firmaer. Fortolkeren, som skal kunne køre på to forskellige datamater med hvert sit operativsystem, udvikles samtidig med konstruktionen af såvel datamaterne, som operativsystemerne. Sideløbende hermed udvikles de applikationsprogrammer, der skal anvende Fortolkeren. Dette medfører, at syv firmaer i fire lande deltagere i udviklingen af software til Spacelab.

- 2) Mange - men kontrollerede - ændringer af tidsplaner og tekniske specifikationer.

Da udviklingen af operativsystemerne, Fortolkeren og applikationsprogrammerne foregår sideløbende, vil konstruktionen af Fortolkeren til stadighed skulle tilpasse sig de ændringer i både tidsplan og tekniske specifikationer, som naturligt vil finde sted, efterhånden som de øvrige program-komplekser bliver mere veldefinerede.

* Christian Rovsing A/S, Marletlundvej 46 B, 2730 Herlev

** En gennemgang af dette software er foretaget af civ. Ing. Chr. F. Rovsing i Data/12-76: "Software til det bemandede europæiske rumlaboratorium Spacelab"

- 3) Høje krav til kvaliteten af software.

Kvalitet er et selvtydeligt krav til ethvert software system. Ligesom overalt i hverdagen stilles imidlertid også inden for software varemærke krav til produktets kvalitet - forøget kvalitet vil næsten altid virke fordyrende.

Eftersom en fejl i et EDB-program til et bemandede rumfartøj hurtigt kan blive meget omkostningskrævende, og måske endog resultere i tab af menneskeliv, stilles usædvanligt store krav til kvaliteten af Spacelab software. Kvalitetskrav af denne størrelse vil det normalt ikke være økonomisk rimeligt at pålægge EDB programmer (undtagen visse typer processkontrol-programmer).

3. Styringsmetoder

3.1 Udvikling af projektet i faser

For at kunne styre udviklingen af Spacelab software både tidsmæssigt og teknisk er projektet opdelt i en række faser, som hver især afsluttes med et såkaldt "review". Dette er en meget grundig analyse og gennemgang af det arbejde, der er udført i den pågældende fase.

Et "review" følger en nøje fastlagt procedure. Indledningsvis afleveres de dokumenter, der beskriver resultatet af arbejdet i projektfasen. Herefter ned sætter kunden (dvs. ERNO, ESA og NASA) en række arbejdsgrupper i Europa og USA. Grupperne, som ofte involverer i alt 20 - 30 ingeniører, har normalt 3 - 4 uger til at foretage en omhyggelig gennemgang af dokumentationen. Hver eneste kommentar nedfaldes på en special formular. Gruppedeltagerne mødes herefter på de ansvarlige for udviklingen af programmet for at gennemgå samtlige kommentarer. Dette møde varer normalt 3 - 5 dage. Alle beslutninger nedfaldes skriftligt, og danner derefter dels grundlag for en opdatering af dokumentationen, og dels et udgangspunkt for den efterfølgende projektfase.

En oversigt over projektets forskellige faser er givet i tabel 1 (de i projektet benyttede engelske betegnelser er anvendt).

3.2 Kontrol af ændringer

Når et dokument er blevet endeligt godkendt på et "review" bliver det grundlag ("baseline") for det fremtidige arbejde. Da dokumentet herefter anvendes ikke blot internt til udvikling af Fortolkeren, men samtidig som udgangspunkt for beslutninger i forbindelse med det arbejde, der udføres andetsteds, er det nødvendigt med en streng dokumentations-kontrol ("configuration control"). Hverken de ingeniører, der udvikler programmet eller andre vil hørefter frit kunne ændre i dokumentet.

Ethvert ændringsforslag skal - uanset hvem der har fremsat det - dokumenteres på en specialformular ("engineering change proposal", ECP). Denne formular forelægges en beslutende myndighed hos kunden, dvs. hos det tyske firma, ERNO ("change board"). Godkendes ændringen, vil samtlige modtagere af det oprindelige dokument blive informeret.

3.3 Langtidsplanlægning

Udviklingen af det europæiske rumlaboratorium består af en række delprojekter, som udføres over hele Europa. Dette nødvendiggør en overordnet netværksplanlægning, som gør det muligt at identificere sammenhængen mellem enkeltledenes færdiggørelse, og deres integration i andre systemer. Vigtigt er det blandt andet at kunne klarlægge hvilke enheder, der er kritiske rent tidsmæssigt. Udviklingen af Fortolkeren tilpasses således denne langtidsplan.

Den første i hver måned afleveres til kunden, dvs. ERNO og ESA, en kort skriftlig rapport, der blandt andet redegør for de væsentlige tekniske og tidsmæssige proble-

| Fase | Afsluttende "review" | Formålet med "review" | Dokumentation til "review" |
|--|--|---|--|
| "Requirements analysis and preliminary requirements specification" | PRR "Preliminary Requirements Review" | Gennemgang af foreløbig s/w specifikation Fastlæggelse af plan for udvikling af s/w | Foreløbig udgave af "s/w Specification" "s/w Development Plan" |
| "Detailed requirements specification" | DRR: "Detailed Requirements Review" | Godkendelse af s/w specifikationer Fastlæggelse af kvalitets kontrol-funktionens ansvarsområde Godkendelse af interface specifikation | Endelig udgave af "s/w specification" "Quality Assurance Plan" "Interface Specification" |
| "Preliminary design" | PDR: "Preliminary Design Review" | Gennemgang af overordnet design Gennemgang af design af interfaces | "Preliminary Design Specification" "Interface Control Documents" |
| "Detailed design" | CDR "Critical Design Review" | Godkendelse af design Fastlæggelse af retningslinier for test | "Detailed Design Specification" (CODE-TO) "Verification Plan" |
| "Coding and debugging" | VRR "Verification Readiness Review" | Godkendelse af opdateret design. Gennemgang af fejlfri compileret kode Godkendelse af test specifikation | "Detailed Design Specification" (AS-BUILT) Compileret kode "Test Specification" |
| "Test and integration" | "Acceptance Review" | Kundens godkendelse af software-pakken (inklusive den resterende dokumentation) | "Test Report" "Maintenance Manual" "Operations Manual" |

Tabel 1 Projektets opdeling i faser

mer. Et par dage senere holdes et møde, hvor repræsentanter fra kunden mødes med den danske projektledelse for at diskutere problemerne, og hvorledes de bedst kan løses. Vanskeligheder i forbindelse med overholdelse af de tidsmæssige frister vil tidligt blive identificeret, og passende forholdsregler kan træffes.

3.4 Den daglige projektledelse

Den daglige ledelse af projektet adskiller sig næppe fra ledelsen af andre store EDB-projekter. Et par værktøjer, som uden tvivl også anvendes mange andre steder, skal dog fremhæves.

Hver fredag eftermiddag mødes samtlige medarbejdere på projektet for at gennemgå den sidste uges fremskridt, samt for at prioritere de næste ugers arbejde. Tekniske problemer, som den enkelte medarbejder ikke er i stand til at klare uden andre medarbejders hjælp forelægges, og en plan for løsning vedtages. Tekniske diskussioner af problemerne søges undgået. Mandag morgen distribueres til samtlige medarbejdere et kort maskinskrivet mødereferat, hvor de vigtigste beslutninger er beskrevet, og hvor alle opgaver tildeelt de enkelte ingeniører er opført med vedtaget færdiggørelsesdato.

I forbindelse med det detaljerede design og den efterfølgende kodning er indført et rapporteringssystem, der gør det muligt for projektledelsen at følge arbejdets fremskridt. Hver ingeniør tildeler sine i gennemsnit ca. 80 - 100 routiner en karakter, som på én gang tager hensyn til både rountinens størrelse og svarhedsgrad. Ugentligt rapporterer medarbejderen procentvis færdiggørelse af de enkelte routiner (henholdsvis design og kodning). En simpel udregning x muliggør herefter en vurdering af projektets udvikling (tallene for en enkelt uge har begrænset værdi; derimod giver ændringerne fra uge til uge projektledelsen et indblik i udviklingen).

3.5 Interface kontrol

Hvert software interface (f.eks. mellem Fortolkeren og ét af operativsystemerne) defineres i en "Interface Specification". Dette dokument beskriver, hvor skillelinien mellem to dele af det totale Spacelab software system skal ligge, dvs. hvilke funktioner, der udføres af hvilken del af programmet (f.eks. skal en funktion betragtes som en del af Fortolkeren eller operativsystemet).

På grundlag af specifikationen udarbejdes en detaljeret beskrivelse af hvad hver af de to parter involveret i et interface forventer af den anden. Eksempelvis: med hvilke parametre, i hvilken rækkefølge og med hvilken betydning skal Fortolkeren kalde en operativsystem-routine. Beskrivelsen benævnes "Interface Control Document" (ICD) og kommer under "configuration control" (se 3.2), når det er underskrevet af de involverede parter.

3.6 Kvalitetskontrol

For at sikre at det færdige produkt overholder de specificerede tekniske og kvalitetsmæssige krav er der oprettet en kvalitetskontrol-funktion ("Quality Assurance", QA). Denne funktion er bemandet med en erfaren software specialist, som blev tilknyttet projektet allerede i projektets første fase. Den ansvarlige for kvaliteten er organisatorisk ligestillet med den tekniske projektleder. Høje rapporter direkte til den øverste projektledelse.

Kvalitetskontrol-funktionens ansvarsområde er blandt andet

1) udfærdigelse af de kvalitetsmæssige krav

x ----- y (routinens karakter)x(routinens x-verse færdiggørelse)

z (routinens karakter)

- 2) kontrol af at tekniske og kvalitetsmæssige krav overholdes
- 3) udfærdigelse af projekt-standards (blandt andet principper for udfærdigelse af design-dokumentation, og retningslinier for kodning)
- 4) overblik med udførelse af tests (blandt andet godkendelse af test-specifikationer og test simulatorer)

Ved at oprette funktionen allerede inden kravene til programmet er lagt fast, opnås at der ikke specificeres krav, hvis opfyldelse vil kunne resultere i forringet kvalitet af det færdige produkt. Ydermere sikres herved, at de kvalitetsmæssige krav opstilles sideløbende med de rent tekniske.

4. Sammenfatning

De væsentligste problemer og de vigtigste styringsmetoder i forbindelse med udvikling af software til det bemandede europæiske rumlaboratorium, Spacelab, er kort blevet gennemgået.

Selv om enkelte forhold ved Spacelab projektet stiller helt specielle krav til styring af konstruktionen af software systemerne, er der næppe nogen tvivl om, at de anvendte værktøjer med stor fordel vil kunne anvendes ved andre store EDB projekter. I USA har metoderne således bredt bredt sig fra rumfartsorganisationen NASA til den amerikanske EDB-industri. En lignende udvikling må forventes i Europa.

13. april 1977