

# EDBs påvirkning i 80-erne

## Software til

## det bemanndede

## europæiske

## rumfærdighedsrum

# SPACELAB

Artiklen gennemgår kort det software til det bemandede europæiske rumlaboratorium, Spacelab, som udvikles af de to danske firmaer, Kampax International A/S og Christian Rovsing A/S.

I 1980'erne vil videnskabsmænd, ingeniører og teknikere uden astronautuddannelse få lejlighed til at udføre eksperimenter i rummet. Denne erestående lejlighed gives af Spacelab, et genanvendeligt rumlaboratorium, som kan medføre en række forskellige nyttefordele 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 udføres af et konsortium med deltagelse af 9 europæiske lande under ledelse af det tyske firma EFNQ. Fradansk side deltager firmaerne Kamp-

Nr. 11, 11. fort.  
28/12 1976



sax International A/S og Christian Rovsing A/S i udvikling af software til projektet.

### Spacelab software

De to danske firmaer har dannet et fælles hold af software eksperter, som har fået ansvar for udvikling af følgende programkomplekser:

- ground checkout software
- flight application software
- data reduction software
- checkout interpreter software

Konstruktionen af software foregår i nær kontakt med de udenlandske firmaer, der leverer operativ systemerne. Programmerne vil blive udviklet på en IBM/370/158. Det færdige software skal køre på forskellige versioner af den franske MITRA 125 computer.

Arbejdet på software systemerne påbegyndtes i juni 1974 med specificifikation af brugerens krav. Denne fase, som måske er den vigtigste og mest kritiske i hele software projektet, var røde til foråret 1976. Værigheden af specificationsfasen kan måske synes overraskende lang, men to ting må erindres:

For det første, at det er hardwareingeniører, som skr.: anvende det færdige produkt, og som derfor også skal formulere kravene til software. Denne krav specificifikation sker yderligere på et tidspunkt, hvor hardware

selvstrandingt, jorddatamaten vil ikke blive anvendt.

### Ground checkout software

Disse programmer vil blive anvendt til afprøvning af Spacelab under opbygning af rumlaboratoriet i Europa, under nedlæggelsen på aftryngningsrampen på Kennedy Space Center (Cape Canaveral) og endelig efter landingen, hvor Spacelab skilles ad i moduler for at blive kontrolleret for en ny flyvning.

Grø. 1 Checkout Software vil blive skrevet i sproget GOAL (Ground Operations Aerospace Language). Dette sprog er udviklet i U.S.A. på grundlag af de erfaringer, NASA har fået i forbindelse med datamaskeret checkout af bl. a. Saturn V raketten (anvendt i forbindelse med Apollo-projektet).

Checkout programmerne afprøver Spacelab ved at udstede en række kommandoer til de forskellige systemer (f. eks. til "the Electrical Power Distribution System" eller til "the Environmental Control System"). Derfor måles og evalueres feedback fra Spacelab systemerne. Test ingeniørerne informeres øjeblikkeligt via dataskærm, hvis parametre overskrider forud fastsatte grænser.

Sidebøende med den skrive checkout af Spacelab foregår en stadig vægning af samtlige målepunkter (ca. 600). Ved konstatering af anomale situationer informeres test ingeniørerne. Hvis overvågningsprogrammet bedømmes der opståede situation som kritisk, vil programmet kunne vise en blinkende alarmmeddelelse på dataskærmen, og eventuelt starte en alarm tone.

### Flight application software

Flight Application Software omfatter de programmer, som afprøver og overvåger Spacelab, når rumlaboratoriet er anbragt i sit endelige kredsløb. Også disse software skrives i GOAL. Den måde, hvorpå checkout af Spacelab i rummet under sted, svarer i det store hele til checkout af rumlaboratoriet på jorden. Programmerne, der anvendes under flyvningen, skal dog være gennemprøvet i langt højere grad end det software, som kan anvendes under operationer på jorden. I forvejen vil også "ground software" have gennemløbet en formal test procedure, som vil give meget større sikkerhed mod alvorlige fejl, end hvad der normalt kendes fra nyudviklet software.

"Flight software" vil derudover blive testet i specielt udviklede Spacelab simulatore, som vil give mulighed for at afprøve programmerne under et meget stort antal forskellige situationer. Den store sikkerhed, der kræves af "flight software", skyldes naturligvis,

at en fejl i p og sammene i sin ydelse konsekvens kan medføre tab af menneskeliv. Der bør dog understreges at NASA føler, at man endnu ikke kan have så stor tillid til store software systemer, at kritiske operationer kan overlades til programmerne. Kritiske operationer defineres som operationer, der kan medføre tab af menneskeliv, tab af rumlaboratoriet, eller aftrykning af rumflyvningen. Disse operationer vil blive udført manuelt af astronauterne, og overvåget af et "hardwired" elektronisk alarmsystem.

### Data reduction software

I forbindelse med afprøvning af Spacelab på jorden ved anvendelse af Ground Checkout Software vil test data blive lagret på magnetbånd. Disse data vil senere blive behandlet af et kompleks af skaltede data reduction programmer.

Disse giver mulighed for at lagrede informationer trækkes ud af de vigtige data, f. eks. ved gennemsnitsberegning, tendens analyse, korrelationsanalyse, digital filtrering. De opnåede data kan vises enten i tabelform eller i form af "print plots".

På grund af krav til programmerens "portability", er det blevet bestemt at programmeringsproget skal være FORTRAN med enkelte input rutiner skrevet i assembler.

### Checkout interpreter software

Både Ground Checkout Software og Flight Application Software skrives som allerede omtalt i sproget GOAL. GOAL programmerne vil blive udført af en fortolker, "interpreter", som også udvikles i København.

Fortolkeren vil udføre et operationelt interface mellem rumlaboratoriet, det oven for omtalte software og astronauten (under operationer på jorden; test ingeniørerne). Via en terminal giver fortolkeren astronauten mulighed for at udstede kommandoer til Spacelab

- foretage målinger på Spacelab
- vises status information på dataskærmen
- eksekverer Ground Checkout Software og Flight Application Software
- modtage fjernmeddelelser på dataskærmen (og i forbindelse med jorddatamaten også på linieskrivere)
- opdatere det færdigprogrammerede software (dette vil under en flyvning kun forekomme undtagen i forbindelse med strømgæste kontrol fra kontrolcentret på jorden).

Fortolkeren vil blive skrevet i programmeringssproget HAL/S. (Et nyt

sprog udviklet for NASA på grundlag af erfaringer fra bl. a. ALCOL og PL/1).

### Projekt styring

Udviklingen af Spacelab stiller de største krav - både tekniske og styringsmæssige - til de involverede firmaer. For at sikre, at Spacelab bliver færdig til tiden og overholder de udfærdigede specifikationer, udføres der erfaringer, som NASA har gjort i forbindelse med Apollo-projektet. Dette medfører bl. a., at projektet deles ned i et antal mindre faser, som hver afsluttes med en grundig revision ("review") af det arbejde, der er udført i den forudgående fase.

1. Hvert "review" indledes normalt med et "kick-off" møde, hvor de dokumenter, der er udfærdiget i den forudgående periode afleveres og præsenteres. Repræsentanter fra bl. a. NASA, ESA og andre involverede har derefter en til to uger til at læse, kommentere og kritisere de leverede dokumenter, hvorefter alle kommentarer diskuteres på et møde, som normalt tager 3-5 dage. Følgende software "reviews" er blevet fastlagt:
1. Preliminary Requirements Review
2. Detailed Requirements Review
3. Preliminary Design Review
4. Critical Design Review
5. Verification Readiness Review
6. Delivery

For at sikre at det færdige software overholder både de tekniske og de kvalitetsregandede specifikationer, er der oprettet en Product Assurance funktion. Denne funktion benyttes med en eller flere erfaring software specialister, som tilknyttes projektet allerede i "requirements analysis" fasen.

Kontrol med information og dokumentation beskæftiger alene her i landet én person fuld tid. I et projekt, hvor antallet af dokumenter, alene relevante til software, tæller flere tusende, er dette en yderst vigtig funktion. For eksempel er det af største vigtighed at sørge for, at alle ingeniører kun arbejder med den sidst opdaterede og godkendte version af et dokument.

### Den første Spacelab flyvning

Den første Spacelab flyvning er planlagt til at finde sted i 3. kvartal, 1980. Selv om dette i dag måske synes langt ud i fremtiden, er der dog lagt en så stram tidsplan, at en måneds forsinkelse af visse aktiviteter i 1976 i nogle tilfælde kan medføre en tilsvarende forsinkelse i 1980. Skulle en aktivitet blive forsinket i dag, kan forsinkelsen dog som regel indhentes. Dette betyder imidlertid normalt en meget væsentlig forøgelse, hvilket understreger vigtigheden af, at alle tidsfrister overholdes.



Chr. F. Rovsing

