

Mjukvara ombord på satellitexperiment (ICA).

Hans Borg
Institutet för rymdfysik

Allmänt.

Med tillgång till moderna dataprocesskretsar, styrs idag många (de flesta) satellitexperiment med sådana dataprocessorer. Processorns huvudsakliga funktioner är att i realtid styra experimentets hårdvarufunktioner, bearbeta det uppmätta experimentdata och hålla kontakt med satellitens telemetri och kommandosystem. Från mjukvarusynpunkt är hög processhastighet och stor minneskapacitet fördelaktigt. Detta har dock sina begränsningar beroende på tillgång av för rymdmiljö lämpliga kretsar (temperatur, strålningshärdighet etc.). En processors hastighet (upp till givet max) kan i regel styras med den klockfrekvens som användes. Dock, ju fortare processorn körs desto mera kraft (ström) drar den och desto mera värme utvecklas. Stort minne kräver i regel mera vikt och utrymme. Tillgång på kraft, vikt och utrymme är begränsat. Detta medför att programmeringen måste göras effektivt och noggrant testas för stabilitet. Den programmering som görs är relativt hårdvarunära och intimt samarbete mellan hårdvaru- och mjukvaru-personal är därför nödvändig.

En annan viktig aspekt är att programsystemet är autonomt i flera aspekter. Till exempel kan programsystemet tillfälligtvis störas ut och så att säga "krascha". Processorn måste då själv kunna starta om med återställande av mjukvarorna och om möjligt komma tillbaka till exakt den konfiguration som experimentet befann sig i före stoppet.

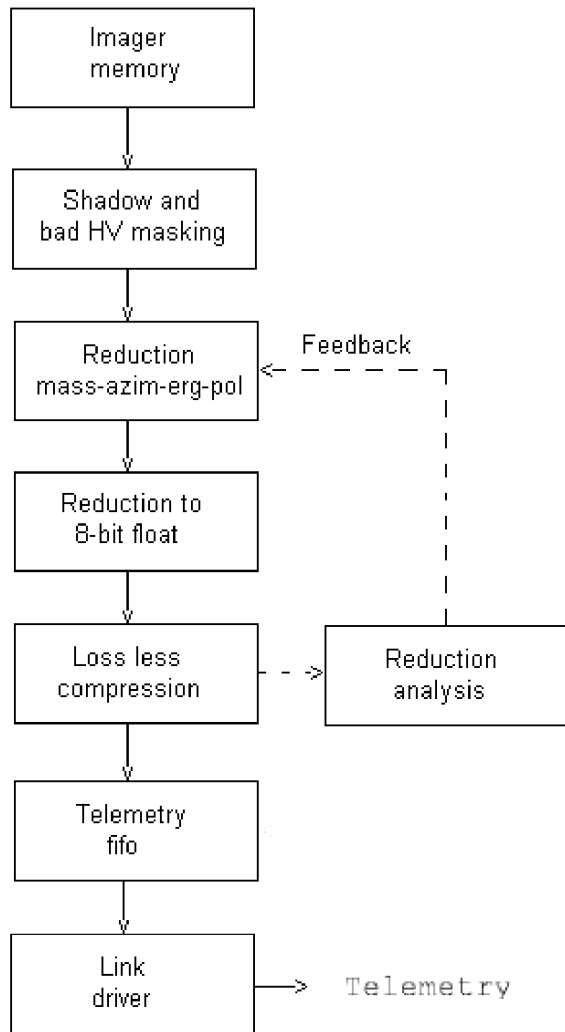
Telemetri begränsningar.

Förutom de ovan nämnda begränsningarna kraft, vikt, utrymme är tillgången på telemetri, dvs. den mängd data som kan sändas ner per tidsenhet, av största betydelse. Exempelvis för Institutets experiment ICA ombord på Rosettasatelliten mäts 512 16-bitars ord per 120,9 millisekunder, vilket svarar mot en mängd av runt 67758 bitar/sekund (bps). Den maximala telemetrihastigheten för ICA är 1023 bps. Telemetrin kan dock i vissa fall vara så låg som 5,15 bps. Följaktligen måste den mätta mängden data kraftigt reduceras för att passa tillgänglig telemetri. Detta utgör merparten av processorns kapacitet. Reduktionen görs i tre steg, med först en integrering i olika parameterområden. Graden av integrering kan varieras för större eller mindre reduktion. Det integrerade datat (16/32-bitars ord) reduceras därefter till 8-bitars ord med en typ av flyttalskod. Slutligen komprimeras 8-bitars orden via en så kallad förlustfri (lossfree) bitkomprimering. Mängden data efter komprimering varierar beroende på datats struktur. Genom att kontrollera datamängden kan den första reduktionens integrering ökas eller minskas efter behov. Se figur.

Överraskningar.

Kanske skall man inte kalla det överraskningar, eftersom mindre och större hårdvaruproblem alltid inträffar och till delar måste mjukvaran ta detta i beaktande. Som framgår av hårdvarubeskrivningen, måste dataprocessorn bytas vid en mycket sen tidpunkt. Detta medförde att större delen av den redan skrivna programkoden måste skrivas om.

Schematisk datareduktion.



Hans Borg, fysiker och expert på datorsystem/mjukvara för IRF:s satellitexperiment. Har medverkat i utvecklingen av partikelspektrometrar vid IRF sedan slutet på 1960-talet. IRF:s främsta resurs vid utvecklingen av testsystem och flygmjukvara för rymdplasmainstrument.