

OPERATING SYSTEMS

(Besturingsprogrammatuur) Deel II

door W. F. H. Alleijn

2 Samenstelling van een operating system

Er bestaat uiteraard een noodzakelijk verband tussen het computersysteem (de apparatuur of hardware) en de samenstelling van het benodigde operating system. In het kader van dit artikel moet, als gevolg van de grote verscheidenheid, worden volstaan met een algemene schets van een operating system.

In een operating system - verder aangeduid met O.S. - zijn onder meer de volgende programma's ondergebracht:

- supervisor (stuurprogramma)
- job control (taakbesturing)
- vertaal-programma's
- programma-bibliotheek
- linkage editor
- diensten-programma's
- bestandsbeheer.

De functies van deze onderdelen van het O.S. worden nader toegelicht.

2.1 Supervisor (stuurprogramma)

De „supervisor” heeft de functie van verkeersregelaar voor alle programma's en informatiestromen. De supervisor kan slechts opereren vanuit het werkgeheugen en wordt daartoe door de „initial program loader” in dit geheugen geplaatst en dient daarin te blijven zolang onder het O.S. wordt gewerkt.

Dit programma wordt daarom „core resident” genoemd, in tegenstelling tot de „non resident” programma's of programmadelen die in een extern geheugen beschikbaar staan, maar slechts naar het werkgeheugen worden overgebracht na een „oproep” van de supervisor indien zij actief moeten worden.

Vermeld zij nog, dat de supervisor te allen tijde de hoogste prioriteit heeft ten opzichte van *alle* andere programma's.

Als taken van de supervisor kunnen onder meer worden genoemd:

Het starten van programma's

- het invoeren van programma's of programmadelen in het werkgeheugen op de tijdstippen dat deze voor de uitvoering beschikbaar moeten zijn (system loader).

De interrupt (ingreep) behandeling

- bij het constateren van fouten gemaakt door de apparatuur (hardware), signalen afgeven voor de operateur van de installatie (machine check);
- bij het constateren van het falen van een in uitvoering zijnd programma, eveneens signalen afgeven aan de operateur en het desbetreffende programma stoppen, alsmede - indien mogelijk - doorgaan met een ander programma (program check);

- het onderbreken van een programma om te kunnen communiceren met de supervisor inzake het vragen naar invoer- en uitvoerbewerkingen, het controleren van labels¹), het eindigen van een bewerkingsgang, en dergelijke (supervisor call);
- het vastleggen van tijd, door middel van een klok, voor een bewerking, alsmede het aangeven dat een bepaald programma moet starten dan wel moet eindigen (external interrupts);
- het controleren van het juist functioneren van invoer- en uitvoereenheden (input/output interrupts).

De interne verkeersregeling

- het regelen van verkeer in de kanalen, de verbindingen tussen de centrale eenheid en de gekoppelde eenheden waarlangs informatie wordt getransporteerd (channel scheduler);
- het verzorgen van de omschakeling naar een ander programma, indien met meer dan een programma wordt gewerkt (task switching).

De bescherming

- het beschermen van geheugengebieden van de „tegelijk” in uitvoering zijnde programma’s, opdat deze elkaar niet beïnvloeden of verstoren (storage protection);
- het beschermen van de bij de uitvoering betrokken bestanden, opdat geen mutaties in, of overschrijvingen uit en/of naar een foutief bestand kunnen plaatsvinden (file protection);
- het zeker stellen dat voor lang lopende programma’s bij een stop, als gevolg van een geconstateerde fout, een herstart kan worden uitgevoerd vanaf het punt waarop de stop heeft plaatsgevonden (checkpoint restart).

De foutensignalering en het vastleggen daarvan

- het herstellen van geconstateerde fouten bij schijven- of magneetbandtoepassingen (disk- respectievelijk tape error routines);
- het vastleggen van geconstateerde fouten per magneetband of schijf (tape/disk error routines);
- het opnieuw uitvoeren van een opdracht, waarbij een fout is geconstateerd, door invoer- en/of uitvoereenheden en, bij herhaling van een foutieve uitvoering, de operateur van de machine hierover informeren (I/O error routines);
- het vastleggen van geconstateerde fouten, in het bijzonder bij het testen van programma’s, om deze gemakkelijk te kunnen opsporen (dump).

De communicatie met de operateur van de apparatuur

- het communiceren met de operateur via vele berichten over de gang van zaken binnen het O.S. (operator messages);
- het via een gekoppelde schrijfmachine of beeldscherm (console typewriter

¹) Label: een of meer tekens (letters en/of cijfers) die een deel van een bestand zijn en waarmee dit bestand kan worden geïdentificeerd en/of gecontroleerd.

of console cathode ray tube) vragen van informatie aan het O.S., dan wel het stoppen of starten van programma's door de operateur (operator communication).

Het zal, alhoewel deze opsomming van taken niet volledig is, duidelijk zijn dat de supervisor een zeer belangrijke functie vervult. Het is zelfs zo, dat de operateur van de apparatuur slechts dan juist kan functioneren indien hij zich mede strikt houdt aan de opdrachten die hij ontvangt vanuit het O.S.

2.2 *Job control (taakbesturing)*

De functie van „job control” omvat het regelen en doen uitvoeren van programma's die tegelijkertijd actief zijn en het voorbereiden van het werken met daaropvolgende programma's.

Het gaat daarbij om het bepalen van de volgorde en het aangeven van de beginpunten.

Tot de taken daartoe worden onder andere gerekend:

- het voorbereiden van de uitvoering van elk programma in een reeks;
- het besturen van de uitvoeringsvolgorde van een reeks programma's;
- het opslaan van label-informatie ten behoeve van te gebruiken bestanden;
- het voorbereiden van te herstarten programma's;
- het associëren van fysieke in- en uitvoereenheden met de in de programma's gehanteerde symbolische namen.

Aangezien het tijdstip waarop programma's beschikbaar moeten zijn niet altijd van tevoren vaststaat en daardoor de volgorde niet altijd dezelfde is, dient kenbaar te worden gemaakt welke taken moeten worden uitgevoerd. Daartoe moeten de benodigde gegevens in ponskaarten worden vastgelegd én ingelezen.

Deze kaarten bevatten onder meer:

- naam van het programma;
- naam van de job (taak);
- gegevens, die betrekking hebben op de te gebruiken bestanden en hun labels;
- het toewijzen van fysieke invoer- en uitvoereenheden aan de door de programmeur gebruikte symbolische namen kan nodig zijn.

De jobcontrol is vaak alleen actief tussen de taken en vraagt geen ruimte van het werkgeheugen tijdens de uitvoering daarvan.

De volgende programma's worden alleen dan door de supervisor in het werkgeheugen geplaatst indien deze nodig zijn voor de uitvoering van bepaalde werkzaamheden.

2.3 *Vertaalprogramma's*

De vertaalprogramma's zijn reeds behandeld in voorgaande artikelen over programmeertalen.

Deze omvatten onder meer: assembler, compilers en report program generator.

2.4 Programmabibliotheek

Een gecompliceerd onderdeel van het O.S. met vele functies verzorgt het gereedmaken van de programma's en programma-onderdelen voor opname in de programmabibliotheek (library).

In een disk operating systeem komen bijvoorbeeld drie verschillende libraries voor, te weten:

- „Source statement library”:

Hierin zijn diverse soorten programma's geschreven in de brontaal opgenomen, zoals bijvoorbeeld delen van Cobol-programma's die als standaard-routines beschikbaar zijn voor de programmeurs, alsmede alle macro-instructies voor een assembler.

- „Relocatable library”:

Deze bevat invoer- en uitvoerroutines voor algemeen gebruik, reeds gecompileerde programmadelen en dergelijke.

- „Core image library”:

Hierin vinden alleen direct uitvoerbare programma's een plaats, zoals compilers, assembler en gebruikersprogramma's.

Een eveneens gecompliceerd onderdeel van het O.S. bestaat uit een reeks programma's voor het onderhouden van deze programmabibliotheek (library routines). Hiermede kunnen onder meer programma's worden ingevoerd, gewijzigd of afgevoerd.

2.5 Linkage editor

Een onmisbaar onderdeel van het O.S. vormt de „linkage editor”.

Indien een geschreven programma (source program) is geassembleerd of gecompileerd tot een machineprogramma (object program), zijn bepaalde onderdelen nog niet direct uitvoerbaar. Zij kunnen bijvoorbeeld invoer- en uitvoer-opdrachten bevatten, die reeds aanwezig zijn in de programmabibliotheek. Een van de taken van de linkage editor is het leggen van verbindingen tussen de genoemde opdrachten en de reeds beschikbare programma-delen. Hiermede wordt een programma zodanig gecompleteerd dat het volledig operationeel wordt.

Dit biedt vele voordelen, aangezien een probleem kan worden gesplitst in delen die een logisch verband met elkaar vormen.

De verkregen delen kunnen nu afzonderlijk door verschillende programmeurs worden uitgewerkt, waarbij het zelfs mogelijk is de delen in verschillende programmeertalen te schrijven.

Dit maakt het tevens mogelijk om de afzonderlijke delen te testen, waarna zij later worden samengevoegd tot een programma door middel van de linkage editor. Hiermede wordt bereikt dat programmadelen, die in verschillende programma's kunnen worden gebruikt, na eenmaal in de programmabibliotheek te zijn geplaatst naar behoefte kunnen worden opgeroepen en ingepast.

Een verder voordeel is, dat programma's kunnen worden gehanteerd die in hun geheel te omvangrijk zijn voor de capaciteit van het werkgeheugen. Het besturingsgedeelte van een programma komt dan in het werkgeheugen te

staan, waarbij alleen de programmadelen, die op een bepaald moment actief moeten zijn, worden opgeroepen en in het werkgeheugen worden geplaatst.

Is een ander programmadeel nodig, dan wordt dit opgenomen in het werkgeheugen op dezelfde plaats - het daartoe gereserveerde gedeelte - van het werkgeheugen, waarin eerst een ander programmadeel stond dat niet meteen verder wordt gebruikt en eerst later weer beschikbaar moet komen.

2.6 *Diensten-programma's*

Sorteer-programma's

Programma's voor het sorteren van ingevoerde gegevens, alsmede van bestanden. Bij het sorteren wordt gebruik gemaakt van hulpmiddelen, zoals magneetbanden en/of schijfgeheugens.

De volgende sorteer-programma's kunnen ter beschikking staan:

- Sorteren van gegevens uit magneetbanden waaruit een gesorteerde band ontstaat.
- Sorteren van gegevens uit magneetbanden of schijven ten behoeve van de invoer en/of uitvoer, waarbij als werkgeheugen schijven worden gebruikt.
- De invoer kan in verschillende informatiedragers (papieren ponsband, ponskaarten enz.) staan, waarvoor binnen het O.S. ook een sorteerprogramma beschikbaar is.

Conversie-programma's

Voor het omzetten (converteren) van gegevens uit bijvoorbeeld ponskaarten en/of ponsbanden in magneetbanden en/of schijven staan conversie-programma's ter beschikking.

Opmaak van uitvoer

De uitvoer van informatie vereist een bepaalde opmaak (editing), waartoe in het O.S. patronen kunnen worden opgenomen.

Dumpen

Voor al bij het werken met willekeurig toegankelijke (random access) geheugenvormen bestaat behoefte aan reconstructiemogelijkheden.

Daartoe worden de daarin vastgelegde bestanden regelmatig vastgelegd op bijvoorbeeld magneetbanden of schijvenpakketten (dumping).

Testfaciliteiten

De meeste operating systemen beschikken over testfaciliteiten waarmee geheugenvelden kunnen worden ingedeeld en afgedrukt. Tevens kunnen fout-indicaties worden verkregen (test routines).

Het O.S. zelf maakt geen onderscheid naar soorten programma's. Bij de oproep wordt met het vereiste programma gestart. Op deze wijze staan vele programma's ter beschikking.

2.7 Bestandsbeheer

Het bestandsbeheer verschaft technieken voor het samenstellen, organiseren, onderhouden en het verkrijgen van toegang tot de bestanden.

In voorgaande artikelen van de hand van de heren dr. G. Bresser en W. Visser werd reeds aandacht geschonken aan de functionele aspecten respectievelijk de technische aspecten van de bestandsorganisatie.

Binnen het O.S. zijn programma's beschikbaar die het werken met bestanden naar verschillende samenstellingen mogelijk maken.

3 Slotopmerking

Dit artikel pretendeert zeker niet volledig te zijn, maar het wil slechts een beeld geven van het regelen van de interne huishouding van een computer.

In een volgend artikel zal aandacht worden besteed aan de „virtuele geheugen conceptie”.

Voor de lezer, die zich wat verdergaand wil verdiepen in operating systemen, wordt verwezen naar:

Ir. F. F. D. Cochius - *Derde generatie Operating Systemen*

in „Informatie” jaargang 11 (1969), nr. 12 (december); jaargang 12 (1970), nr. 1 (januari).

Harry W. Cadow - *OS/360 Job Control Language*

- Prentice Hall Inc. - 1970.

D. W. Barron - *Computer Operating Systems*

- Chapman and Hall Ltd. - 1970.

K. J. Vermeulen - *Operating System (systemen 360 en 370)*

- IBM Nederland N.V. - 1972.