

EXTERNE COMPUTER GEHEUGENS I

door Dr. G. Bresser

In een voorgaand artikel werd de functie van het bestand in de organisatie besproken om in aansluiting daarop enkele factoren te belichten die in onderling verband van belang zijn voor de organisatie van de vastlegging van de informatie. In dit artikel en het hierop aansluitende wordt een kort overzicht gegeven van de apparatuur waarmee informatie in een computerinstallatie wordt vastgelegd, bewaard en teruggezocht.

Geheugens

Informatie kan op veel manieren worden vastgelegd. Steeds liggen aan de vastlegging afspraken ten grondslag die het mogelijk maken een signaal te herkennen. Die afspraken vormen een code systeem. De zesentwintig letters van het alfabet, aangevuld met enkele leestekens maken het bijvoorbeeld mogelijk via dit artikel iets over computerapparatuur te vertellen. Een geheel ander code systeem maakt het gebruik van ponskaarten als informatiedrager mogelijk, terwijl het systeem voor ponsband daarvan opnieuw afwijkt. Veel code systemen die in moderne computers worden gebruikt hebben echter hetzelfde binaire karakter.

Informatie die ten behoeve van automatische verwerking is gecodeerd kan in een geheugen worden bewaard. We kunnen het *geheugen* in algemene zin omschrijven als een hulpmiddel dat gebruikt wordt voor het opslaan van informatie met het oog op latere raadpleging.

In de computertechniek wordt voor het opslaan van informatie op grote schaal gebruik gemaakt van het magnetisme. Door een bepaalde hoeveelheid magnetiseerbaar materiaal - een ferrietkern, een staafje, een deel van de oppervlakte van een magneetband - te magnetiseren kunnen in een binair stelsel nullen en enen worden weergegeven.

Bij de beoordeling van een computergeheugen is steeds een vijftal criteria van belang:

- 1 De *toegankelijkheid*,
- 2 De *toegangstijd*,
- 3 De *capaciteit*,
- 4 De *overdrachtssnelheid*,
- 5 De *prijs*.

Deze criteria worden hierna bij de bespreking van de verschillende geheugen-vormen aan de orde gesteld.

Interne en externe geheugens

Het is nuttig eerst nog in het kort het gebruikelijke onderscheid tussen interne en externe geheugens toe te lichten. De informatie die in een computergeheugen wordt vastgelegd is van tweeërlei aard. Het gaat in dit artikel allereerst om bestanden. Daarnaast kunnen echter de programma's met be-

hulp van dezelfde geheugenmedia worden bewaard. Een programma is een reeks van op elkaar aansluitende instructies aangevuld met andere gegevens die voor de uitvoering van deze instructies noodzakelijk zijn.

Het *interne geheugen* is een geheugen dat in de computer is gebouwd en dat bovendien direct door de computer wordt bestuurd. Het is door de toegepaste techniek snel toegankelijk maar tevens per bit - binaire éénheid van informatie - relatief kostbaar. Het gebruik van het interne geheugen is dan ook meestal beperkt. Het wordt in de eerste plaats benut voor de opslag van het gehele of gedeeltelijke programma waarmee gewerkt wordt. In de tweede plaats zijn in het interne geheugen altijd de actieve delen van het besturingsprogramma opgenomen (operating system; monitor e.d.). Een dergelijk programma bestuurt het gehele proces van informatieverwerking dat met behulp van de apparatuur, programmatuur en de productieprogramma's wordt gerealiseerd. Tenslotte wordt een deel van het interne geheugen benut voor het tijdelijk bewaren van tussenresultaten, tabellen, hulpbestanden en dergelijke die op deze wijze snel bereikbaar blijven.

Externe geheugens (achtergrondgeheugens) zijn minder snel toegankelijk, maar koppelen een grote capaciteit aan een relatief lage prijs. Ze zijn niet direct met de computer verbonden; de manier waarop de informatie wordt bewaard maakt echter het gebruik op ieder willekeurig moment mogelijk. Het medium waarin de informatie wordt vastgelegd (informatiedrager) is vaak verwisselbaar waardoor de capaciteit met de behoefte kan variëren. Ze worden vooral benut voor de vastlegging van bestanden alsmede de programmabibliotheek. Deze bibliotheek bevat alle programmatuur en alle productieprogramma's voor de betrokken computer-installatie.

Gelijktijdig en volgtijdelijk toegankelijke geheugens

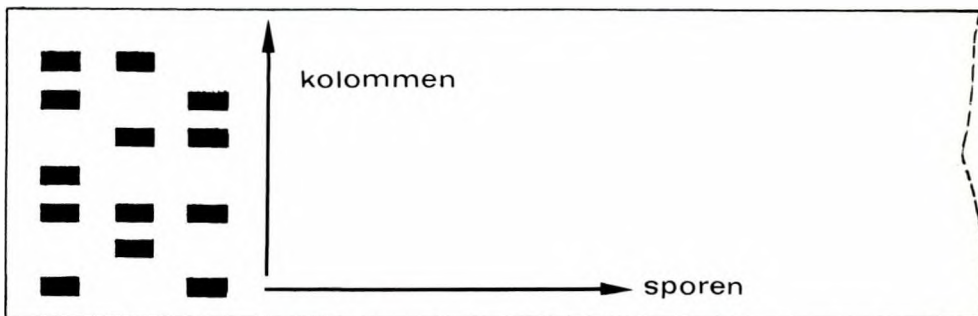
Een tweede onderscheid tussen de verschillende geheugenvormen wordt gewoonlijk gemaakt aan de hand van de toegankelijkheid. De betekenis hiervan kwam al naar voren bij de scheiding tussen interne en externe geheugens. We zullen dit begrip nog nader toelichten om de verschillende vormen waarin externe geheugens op de markt worden gebracht gemakkelijker te kunnen indelen.

Het is gebruikelijk *gelijktijdig* toegankelijke geheugens en *volgtijdelijk* toegankelijke geheugens te onderscheiden. In een *gelijktijdig* toegankelijk geheugen is de informatie over een object - klant, artikel etc. - direct bereikbaar. (direct access, random access). In een *volgtijdelijk* toegankelijk geheugen moet echter de aanwezige informatie over alle objecten successievelijk worden doorlopen totdat de informatie over het gekozen object is bereikt. (serial access). In de praktijk blijken deze twee geheugenvormen uitersten te zijn. Het interne computergeheugen, in principe opgebouwd uit ferriet kernen, is een *gelijktijdig* toegankelijk geheugen; de *magneetband* vertegenwoordigt het andere uiterste van de schaal. Door de computer-industrie worden echter geheugens geleverd die - in termen van toegankelijkheid - een tussenpositie innemen. Genoemd kunnen worden de *magneetkaart*, de *magneetschijf* en de *magneettrommel*. Ten einde de bespreking van het viertal vor-

men van het externe geheugen overzichtelijk te houden wordt in dit artikel alleen de magneetband verder toegelicht. De kaart, de schijf en de trommel komen een volgende maal ter sprake.

Magneetband

De binary digit - bit - is voor het code systeem van de magneetband de eenheid van informatie. In aansluiting daarop zijn voor de vastlegging van de informatie op de band afspraken gemaakt die met het variëren van de technische mogelijkheden verschillen.



Magneetband (7 sporen)

De bits worden op de magneetband in de lengterichting achter elkaar in cellen vastgelegd. Voor dit beschrijven van de band wordt gebruik gemaakt van een magneetband éénheid, in feite een grote bandrecorder, die met behulp van lees/schrijfkoppen kleine plekjes op de band magnetiseert. Zo'n longitudinale aaneenschakeling van bits wordt een *spoor* genoemd. Over de breedte van de band zijn de bits gegroepeerd in *kolommen*. Op dit moment zijn magneetbanden met 7 of 9 sporen in de handel. Van deze sporen worden er 6 respectievelijk 8 gebruikt voor het vastleggen van informatie. Het laatste spoor wordt in beide gevallen door de apparatuur gebruikt voor het verifiëren van de gelijkmatige doorloop van de band en voor een pariteitscontrole. Deze pariteitscontrole wordt uitgevoerd door na te gaan of het aantal enen in een kolom even dan wel oneven is. Bij het beschrijven van de magneetband worden de enen in de kolom daartoe, zo nodig, in het vrije spoor aangevuld tot een even of oneven aantal, afhankelijk van het type magneetbandeenheid.

In het kader van het gekozen code systeem kan in één kolom van de 7-sporen band één letter of één cijfer worden opgenomen. De 9-sporen band kan per kolom één letter of twee cijfers bevatten.

De afstand tussen de verschillende kolommen bepaalt de *schrijfdichtheid* van de magneetband. Deze kan variëren van 200 tot 1600 bits per inch, (BPI).

Tenslotte noemen we een tweetal technieken waarmee de informatie binair op de band wordt geregistreerd. De eerste wordt gewoonlijk aangeduid als NRZ (Non Return to Zero), de tweede als fase modulatie (Phase Mode).

In de NRZ-techniek wordt, per kolom, de gehele cel al dan niet gemagnetiseerd, (één of nul). Het is voor de apparatuur niet nodig tussen twee opeenvolgende bits in een spoor terug te keren naar een referentie niveau (referentie signaal). Op een band die met behulp van een fase modulatie-techniek is beschreven is elke cel in tweeën gesplitst. In beide delen is de richting van het magnetische veld tegengesteld. De volgorde waarin deze richtingen worden waargenomen geeft aan of er sprake is van een nul dan wel een één. Hoewel de fase modulatie-techniek duurder is, is ze bij een hoge schrijfdichtheid betrouwbaarder dan de NRZ-methode.

Het zal duidelijk zijn dat we, met behulp van de genoemde technieken, in staat zijn reeksen van cijfers en letters achter elkaar op een magneetband te schrijven. Bij het terugzoeken van de gegevens ontstaan echter moeilijkheden. Op geen enkele manier is nog aangegeven welke cijfers en letters bij elkaar behoren. De vastlegging zal op één of andere manier georganiseerd moeten worden om de gelezen gegevens weer te kunnen gebruiken. De gegevens worden dan ook samengevoegd tot logische eenheden die *records* worden genoemd. In één record zijn gegevens over één object samengebracht. Binnen dat record zijn de gegevens weer verdeeld over *velden*. Een veld is de kleinste hoeveelheid informatie die door een programma in zijn geheel wordt beschouwd. In de programmering worden meestal een aantal records samengevoegd tot een *blok*. Een dergelijk blok wordt door de computer in zijn geheel gelezen en is van het volgende blok gescheiden door een open ruimte op de band van circa 2 à 3 centimeter. De open ruimte wordt vaak aangeduid als een *gap*, terwijl het aantal records in een blok de *blokkingsfactor* wordt genoemd. Wanneer in een concreet geval de recordlengte, de blokkingsfase, de lengte van de gap en de schrijfdichtheid bekend zijn kan de capaciteit van een magneetband met een gegeven lengte worden berekend.

De laatste factor die tussentijdse voor de beoordeling van de magneetband als extern geheugen van belang is betreft de *overdrachtssnelheid*. Hiermee wordt aangegeven hoeveel gegevens per tijdseenheid door de magneetbandapparatuur naar andere onderdelen van de configuratie kunnen worden doorgegeven, dan wel door de magneetbandeenheid kunnen worden ontvangen. Deze snelheid wordt meestal aangegeven met de afkorting KC. Dat wil zeggen Kilo characters/per seconde ofwel duizenden characters/seconde; 40 KC = 40 000 char/sec. De overdrachtssnelheid is enerzijds afhankelijk van de snelheid waarmee de band langs de lees/schrijfkoppen wordt gevoerd, anderzijds van de reeds besproken schrijfdichtheid. De overdrachtssnelheid varieert in de huidige apparatuur van 20 tot 300 KC.

Nu we de belangrijkste bijzonderheden van de magneetband de revue hebben laten passeren keren we nog even terug naar het onderscheid tussen gelijktijdig en volgtijdelijk toegankelijke geheugens. We stelden daarbij dat de magneetband een zuivere vorm van een *volgtijdelijk toegankelijk* geheugen is. Dit heeft voor de tijd die nodig is om een bepaald record te bereiken belangrijke gevolgen. Bij het zoeken naar het betrokken record wordt aan het begin van de band gestart. Steeds wordt een blok records ingelezen en wordt record voor record de gewenste sleutel (een klantnummer b.v.) vergeleken met de sleutel van de in het centrale geheugen gebrachte records. Gemiddeld

moeten de gegevens die op een halve tapelengte zijn geschreven worden vergeleken voordat het juiste record is bereikt. De *toegangstijd* kan dan ook variëren van enkele tienden van seconden tot vele minuten. Hier staat een relatief lage prijs tegenover.

De magneetband kan in een systeem van informatieverwerking zeer goed worden toegepast wanneer een seriegewijze verwerking van mutaties tot de mogelijkheden behoort. Voor een postgewijze verwerking is de toegangstijd prohibitief. Vaak wordt ook een bestand dat op een ander geheugenmedium is vastgelegd met behulp van magneetbanden gecopieerd en veilig gesteld.

Tot zover onze beschrijving van de magneetband als vorm van een extern geheugen. Veel begrippen die in dit artikel werden geïntroduceerd komen de volgende keer weer ter sprake wanneer zal worden ingegaan op magneetkaart, -schijven en -trommel geheugens.