

KOPPELING BOORDCOMPUTERS EN MANAGEMENTSYSTEMEN

C.A.M. Graumans

De laatste jaren worden trekkers en werktuigen steeds vaker uitgerust met elektronische meet- en regelapparatuur. Ook het gebruik van management-informatiesystemen op de Personal Computer neemt toe in alle sectoren van de landbouw, inclusief de loonwerksector. De mogelijkheden om deze systemen onderling te koppelen zijn tot nu toe echter zeer beperkt. SIVAK is daarom een project gestart om te komen tot een standaardkoppeling tussen boordcomputers op trekkers en werktuigen en management-informatiesystemen. Dit artikel informeert u onder andere over het nut van zo'n koppeling en over de vorderingen die tot nu toe in het project zijn gemaakt.

Inleiding

Electronica is in de landbouw geen vreemd verschijnsel meer. Smitcomputers, trekkerprestatie-monitoren en regelapparatuur voor (kunst)mesttoediening doen steeds vaker hun intrede op akkerbouw-, rundveehouderij- en loonbedrijven.

Mits goed ingesteld, nemen deze apparaten feilloos (en continu) verantwoordelijke taken over van de gebruiker en/of voorzien zij hem van nuttige informatie over een bewerking.

De gebruiker hoeft zich daardoor niet meer te bekommeren over bijvoorbeeld de juiste dosering van gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen; hij weet hoeveel tijd een bewerking heeft gekost en welke oppervlakte is bewerkt.

Wanneer een landbouwer of loonwerker dit soort gegevens ook wil gebruiken voor bijvoorbeeld de teeltregistratie of de facturering moet hij ze nu nog in de meeste gevallen handmatig invoeren. De gebruikswaarde van zowel deze elektronische apparatuur op trekkers en werktuigen als de akkerbouwregistratieprogramma's en factureringprogramma's zou sterk toenemen wanneer de verzamelde gegevens automatische konden worden overgedragen.

SIVAK is daarom een project gestart om te komen tot een universele koppeling voor gegevensoverdracht tussen boordcomputers (m.n. op trekkers) en managementinformatiesystemen. In dit project wordt samengewerkt met de Vakgroep Agrotechniek en Fysica van de Landbouwniversiteit in Wageningen, Rijkswaterstaat Directie Flevoland (RWS-DF), Bond van Loonbedrijven voor Agrarisch en grondverzetwerk in Nederland (BOVAL) en de Takorganisatie Automatisering en Uniformering in de Rundveehouderij-sector (TAURUS). Daarnaast vervullen Van der Moere Automatisering BV, Steenbergen BV, Vicon BV en het Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen (IMAG) een actieve rol in de werkgroep.

Wat is een boordcomputer?

Alvorens verder in te gaan op de koppelingsproblematiek is het goed om te omschrijven wat hier wordt verstaan onder een boordcomputer. Een boordcomputer is een elektronisch apparaat op een trekker of machine waarmee gegevens over de werkkuitvoering kunnen worden geregistreerd en waarmee eventueel procescomputers op machines en werktuigen kunnen worden aangestuurd. De verzamelde gegevens moeten, bijvoorbeeld met een geheugenkaart (chipcard) overdraagbaar zijn naar een managementinformatiesysteem.

De registratie omvat de tijdsregistratie (soort en aantal gewerkte uren per werk-combinatie), het verbruik van vlottende produktiemiddelen en de plaats van werkkuitvoering.

Een voorbeeld van een dergelijke boordcomputer is de Müller boordcomputer die door Steenbergen BV in Nederland op de markt wordt gebracht.

Huidige situatie en verwachte ontwikkelingen

Van het hierboven omschreven type boordcomputer zijn momenteel slechts enkele tientallen in Nederland in gebruik. De meeste spuitcomputers e.d. voldoen namelijk niet aan de eis dat de verzamelde gegevens overdraagbaar zijn. Verwacht mag echter worden dat het aantal boordcomputers de komende jaren sterk toe zal nemen. Als redenen zijn daarvoor aan te voeren:

- de sterke verbetering van de techniek en de functionaliteit van de boordcomputer en voor de toekomst een breder assortiment van boordcomputers en regelapparatuur. Dit zal gepaard gaan met een sterk verbeterde prestatie/prijs-verhouding van de in de boordcomputer toegepaste microprocessors;
- het beschikbaar komen van een universele koppeling tussen boordcomputers op trekkers en de procescomputers op machines en werktuigen (betere integratie van systemen) waardoor het mogelijk wordt om verschillende merken procescomputers met verschillende merken boordcomputers te koppelen;
- het beschikbaar komen van een universele koppeling tussen boordcomputers op trekkers en verschillende merken managementinformatiesystemen;
- een toenemende behoefte aan registratie van het verbruik van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen. Dit niet alleen ten behoeve van de bedrijfseconomische administratie maar ook ter verantwoording naar klanten en naar controlerende instanties;
- het streven naar een efficiëntere administratieve gegevensverwerking in vooral de loonwerksector;
- het toenemend gebruik van managementpakketten (registratiepakketten) in de akkerbouw;

- een toenemende bewustwording van de positieve mogelijkheden van automatisering bij potentiële gebruikers (boeren en loonwerkers);
- de opmars van electronica op trekkers en werktuigen: 60 % van de nieuw verkochte landbouwsputen heeft reeds procesregeling. Steeds meer trekkers worden standaard uitgerust met een vorm van procesregeling (bijv. elektronische hefinrichting);
- betere voorlichting en ondersteuning van gebruikers bij de automatisering.

Knelpunten

Een belangrijke succesfactor bij automatisering is een optimale integratie van deelsystemen. Dit houdt in dat de verschillende onderdelen goed op elkaar moeten aansluiten. Bij het gebruik van boordcomputers spelen tegen deze achtergrond twee zaken:

- 1 - de koppeling van boordcomputers op trekkers met procescomputers op machines en werktuigen;
- 2 - de koppeling van boordcomputers met managementinformatiesystemen.

Integratie in het eerste geval betekent afspraken maken over universele stekeraansluitingen en communicatievoorschriften zodat verschillende merken en soorten procescomputers aangesloten kunnen worden op verschillende merken en soorten boordcomputers. Dit knelpunt moet worden opgelost door de werktuigenindustrie. De Duitse landbouwwerktuigen-industrie neemt hierin het voortouw.

Integratie in het tweede geval betekent afspraken maken over de wijze waarop de gegevens tussen boordcomputer en managementinformatiesysteem moeten worden uitgewisseld. Om tot een oplossing van dit knelpunt te komen, heeft SIVAK dit project in uitvoering genomen.

Standaard-koppelingsbestanden

Bij de gegevensoverdracht tussen boordcomputer en managementsysteem zijn er twee belangrijke aspecten, te weten:

- 1 - het medium en het protocol waarmee de gegevens worden overgedragen: met een geheugenkaart of via een kabel.
- 2 - de inhoud en de structuur van de over te dragen gegevens.

Het SIVAK-project richt zich met name op het tweede punt: het definiëren van gegevens die moeten worden overgedragen via standaard-koppelingsbestanden alsmede definiëren van de structuur van die bestanden. Eén en ander wordt verduidelijkt in figuur 1. U ziet daarin aan de ene kant een managementinformatiesysteem (bijvoorbeeld een akkerbouwregistratieprogramma of een factureringsprogramma) en aan de andere kant de boordcomputer. Daartussen bevinden zich standaardkoppelingsbestanden.

Voor het realiseren van gegevensuitwisseling moet de fabrikant van de boordcomputer zorgen voor een conversieprogramma voor uitwisseling van gegevens tussen boordcomputer en koppelingsbestanden. De makers van

de managementinformatiesystemen moeten iets dergelijks realiseren voor de gegevensoverdracht tussen de koppelingsbestanden en de managementinformatiesystemen.

Centraal staat dus een standaardkoppelingsbestand waarvan de inhoud en de structuur volledig onafhankelijk is van het type boordcomputer en het type managementinformatiesysteem.

Fasering van het project

Het traject om te komen tot de universele standaardkoppeling bestaat uit de volgende stappen:

- vaststellen en definiëren van de processen die met een boordcomputer ondersteund kunnen worden (bijv. ten behoeve van de werkuitvoering en de werkregistratie);
- vaststellen en definiëren van de gegevens die vastgelegd/gebruikt moeten worden door een boordcomputer (bijv. de hoofdijd, neventijd, tijd onwerkbaar weer, bewerkte oppervlakte);
- definiëren van de structuur van de koppelingsbestanden via welke gegevens uitgewisseld worden (afspraken maken over recordlengte, veldlengte, gebruik datadictionary-nummers en dergelijke);
- het programmeren van conversieprogramma's om de koppelingsbestanden te kunnen schrijven/lezen;
- het uitvoeren van een praktijktest met een aantal systemen in verschillende praktijksituaties (loonwerk, akkerbouw, melkveehouderij).

De eerste drie stappen zijn reeds uitgevoerd. De bouw, het testen en een praktijkproef zijn in voorbereiding.

Eénduidige afspraken

Overdracht van gegevens werkt alleen wanneer zender en ontvanger de gegevens op dezelfde wijze interpreteren. Hiertoe zijn in het project met name de gegevens (attributen) voor de registratie van uitgevoerde bewerkingen exact gedefinieerd en voorzien van een uniek nummer (datadictionary-nummer). Bij dit soort gegevens moet gedacht worden aan bijvoorbeeld de "bewerkte oppervlakte" en het "aantal gewerkte uren".

Om de gegevensoverdracht goed te doen plaatsvinden is exact gedefinieerd hoe de gegevens moeten worden weggeschreven in de koppelingsbestanden. Hiertoe zijn bindende afspraken gemaakt over de structuur van de koppelingsbestanden waarbij zoveel mogelijk naar afstemming is gezocht met soortgelijke toepassingen in binnen- en buitenland¹.

De definities van de gegevens die overgedragen worden sluiten aan op het Informatiemodel "Open Teelten"-bedrijf.

Structuur van de koppelingsbestanden

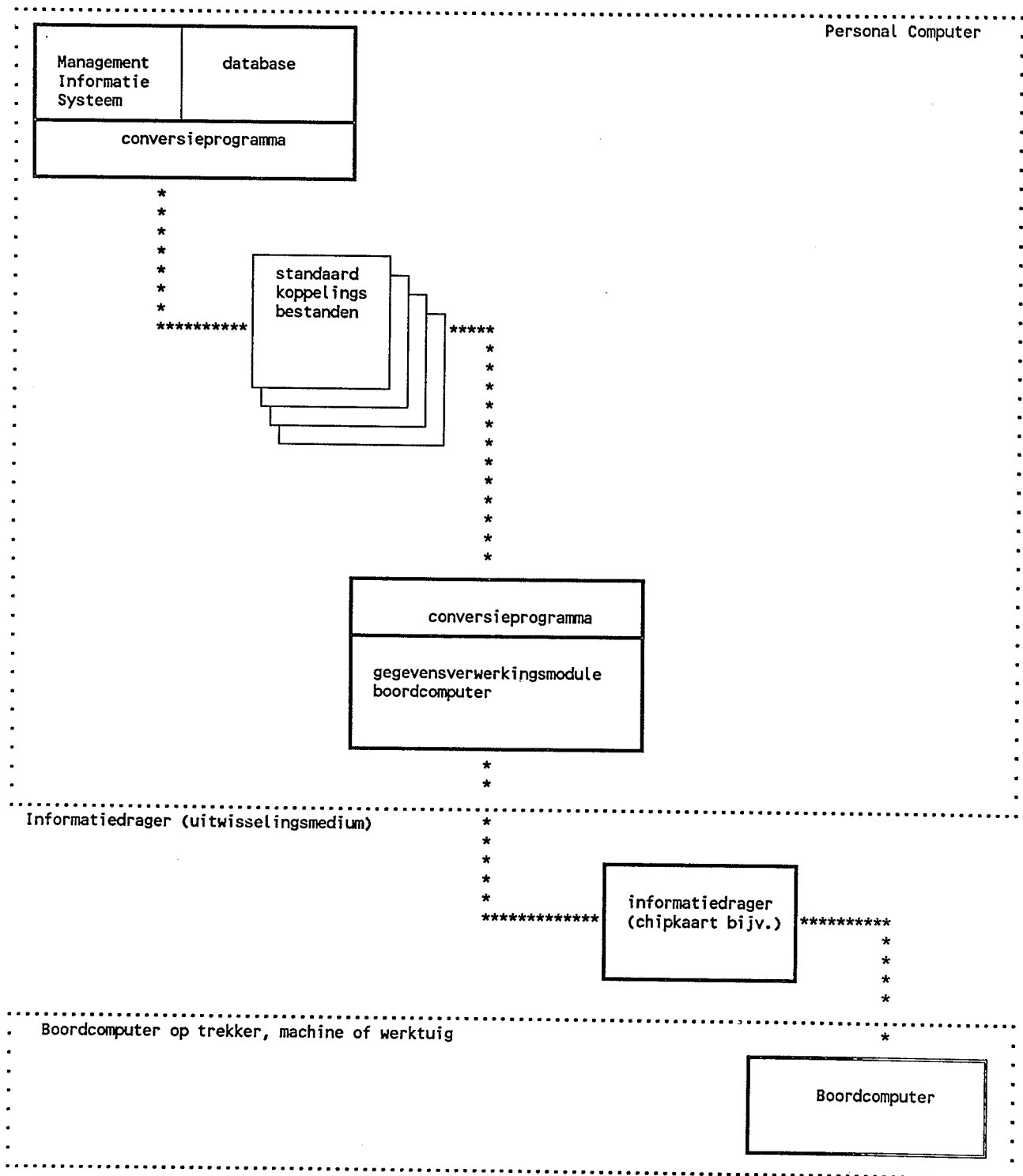
Voor wat betreft structuur van de koppelingsbestanden zijn onder andere de volgende afspraken gemaakt.

- *Standaard ASCII-bestand:*

De koppelingsbestanden zijn ASCII-bestanden die ge-

1) De takorganisaties streven naar één algemene structuur (de zogenaamde standaard-berichtenstructuur) voor bestanden ten behoeve van het koppelen van procescomputers met management-informatiesystemen en elektronisch berichtenverkeer tussen primair bedrijf en bedrijfsleven.

Figuur 1. Overzicht van de verschillende componenten van de gegevensuitwisseling tussen boordcomputers en managementinformatiesystemen.



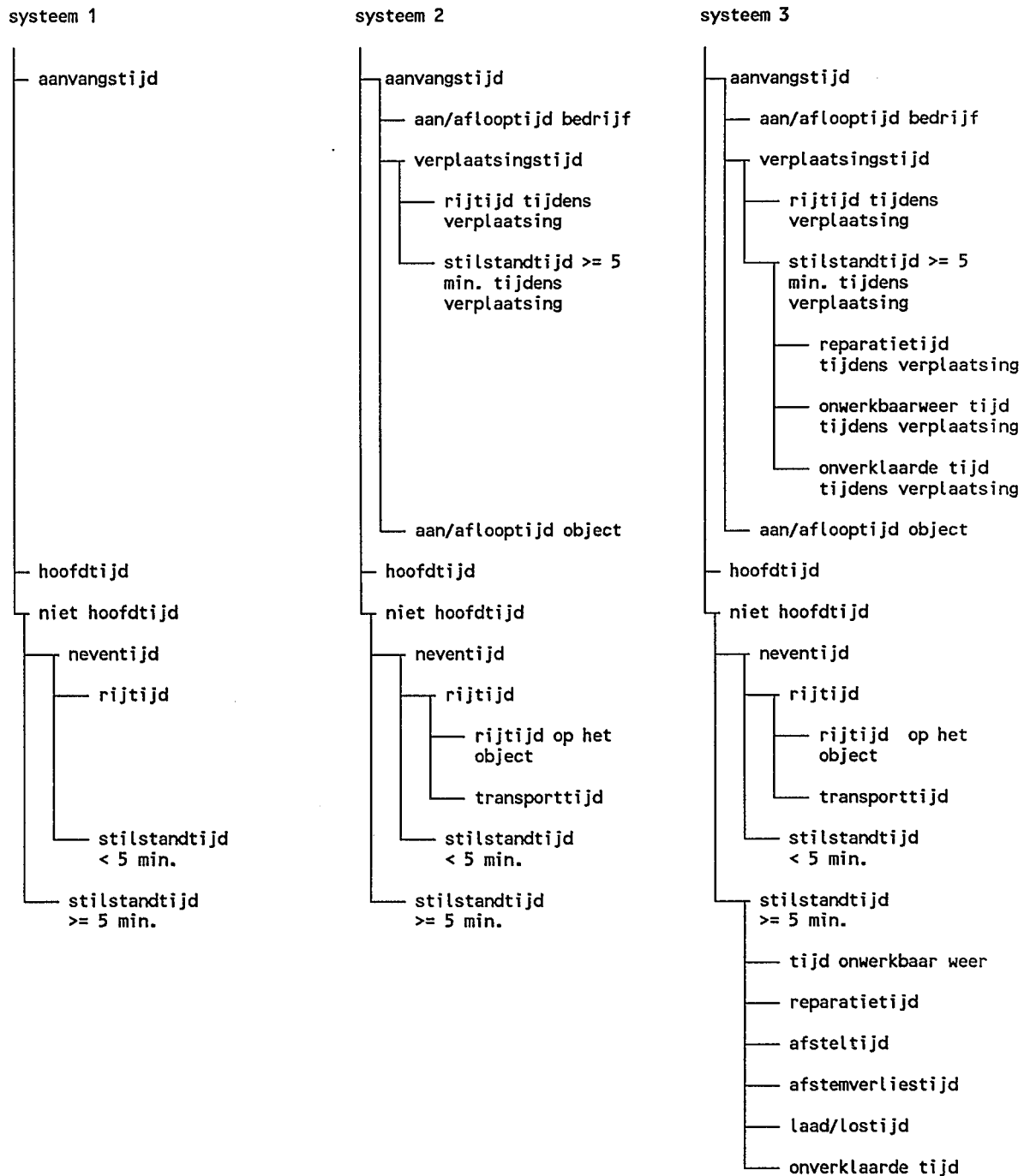
bruik maken van de Extended ASCII characterset (ISO 8 bit-code).

- **Relatie met het informatiemodel en de DD:**
De relatie met het informatiemodel "Open Teelten"-bedrijf (en Melkveehouderij) moet zodanig zijn dat het model als referentie dient voor de data-definities van de koppeling.
Dit betekent dat er vanuit de koppelingsbestanden mid-

dels het gebruik van de 6 cijferige DD-nummers (DataDictionary-nummers) verwezen wordt naar een DD-tabel waarin de datadefinities (omschrijving en format) zijn opgenomen die bij het betreffende DD-nummer horen.

- **Algemene opbouw van een "koppelingsbestand":**
De kruiskoppelingen van de diverse merken boordcomputers met de diverse merken managementsystemen

Overzicht 2: overzicht van de verschillende soorten tijden welke geregistreerd kunnen worden.



Tijdsregistratie: van globaal tot zeer gedetailleerd

De indeling van tijdsoorten voor de registratie van de tijdsbesteding biedt de mogelijkheid om op verschillende detail-niveaus een tijdsregistratie uit te voeren (zie overzicht 2). Voor het verzamelen van taaktijden in het kader van onderzoek zal de meest gedetailleerde indeling naar tijdsoorten interessant zijn (systeem 3). Voor de registratie op het akkerbouwbedrijf zal in veel gevallen een globale indeling (systeem 1) voldoende zijn.

Naarmate men een meer gedetailleerde tijdsregistratie wenst te voeren, zal de interactie gebruiker - boordcomputer groter zijn (meer toetsaanslagen). Bij een globalere registratie is deze interactie minimaal. Door gebruik te maken van allerlei sensorsignalen van de trekker of het werktuig kan de tussenkomst van de gebruiker nog verder worden teruggedrongen. Zo kan bijvoorbeeld de hoofdtijd (de tijd die werkelijk besteed is aan het uitvoeren van het eigenlijke werk) van een aardappelrooi-combinatie gemeten worden door de tijd te sommeren op de momenten dat de aftakas van de trekker in werking is. Het feit of de aftakas wel of niet aanstaat kan middels sensoren automatisch worden vastgesteld. Het is de uitdaging van de fabrikanten van boordcomputers om met produkten te komen die in de praktijk dermate intelligent zijn dat ze tijdens het registreren nauwelijks tussenkomst van de gebruiker behoeven.

verloopt via maximaal 4 exact gedefinieerde "koppelingsbestanden".

Een koppelingsbestand bestaat uit een "header" en een "body". In de header staat algemene informatie die op alle records van het betreffende bestand betrekking heeft (bijvoorbeeld: bestandsdatum, bestandstijd, procescomputer-identificatie).

In de body van het bestand zijn de overige records opgenomen (zie ter illustratie bijlage A). De body wordt gevormd door D-regels en regels met veldwaarden. Middels de D-regels wordt een bepaalde template (vaste set van attributen in een vaste volgorde) gedefinieerd. Iedere template krijgt een uniek nummer waarnaar in de records met veldwaarden wordt verwezen. Het gebruik van templates wordt in de paragraaf "record-opbouw" verder toegelicht.

• **Record-opbouw:**

De eerste twee posities per record zijn gereserveerd voor een speciale code (dit geldt zowel voor de header als voor de body van het bestand). De eerste positie bepaald in grote mate de leesroutine, de procedure waarmee het record moet worden verwerkt onafhank-

lijk van de inhoud. Voorbeelden van mogelijke waarden voor de eerste positie zijn:

- D staat vooraan een record met DD-nummers;
- V staat op de eerste positie van een record met veldwaarden;
- C staat vooraan een regel met commentaar;
- E is gereserveerd om het einde van het bestand aan te geven (een E op de eerste positie van de laatste regel van het laatste record van het bestand, de rest van de regel is leeg).

De tweede positie kan gebruikt worden als stuurbyte om bijvoorbeeld aan te geven dat het bestand van MIS naar BC gaat of juist de andere kant op.

Posities 3 t/m 8 van ieder record zijn gereserveerd voor het opnemen van het template-nummer.

Het unieke template-nummer refereert naar een vaste set attributen in een vaste volgorde (een template). De samenstelling van een template is in het bestand opgenomen middels een D-regel (regel met DD-nummers).

• **Format:**

Het format (numeriek/alphanumeriek, aantal posities, aantal decimalen, eenheden, dimensies) van attribuut is vastgelegd in de datadictionary en in principe via het

Overzicht 3: overzicht van de structuur van een koppelingsbestand.

```
DH(template-nr1.) (DD-nr.11e) (DD-nr.21e) (DD-nr.31e) <CR/LF>1
VH(template-nr1.) (waarde1) (waarde2) (waarde3) <CR/LF>
DN(template-nr2.) (DD-nr.51e) (DD-nr.61e) (DD-nr.71e) (DD-nr.81e) (DD-nr.91e) <CR/LF>2
DN(template-nr3.) (DD-nr.101e) (DD-nr.111e) (DD-nr.121e) <CR/LF>
VN(template-nr2.) (waarde5) (waarde6) (waarde7) (waarde8) (waarde9) <CR/LF>
VN(template-nr2.) (waarde5) (waarde6) (waarde7) (waarde8) (waarde9) <CR/LF>
VN(template-nr2.) (waarde5) (waarde6) (waarde7) (waarde8) (waarde9) <CR/LF>
VN(template-nr2.) (waarde5) (waarde6) (waarde7) (waarde8) (waarde9) <CR/LF>
VN(template-nr2.) (waarde5) (waarde6) (waarde7) (waarde8) (waarde9) <CR/LF>
VN(template-nr2.) (waarde5) (waarde6) (waarde7) (waarde8) (waarde9) <CR/LF>
VN(template-nr3.) (waarde10) (waarde11) (waarde12) <CR/LF>
VN(template-nr3.) (waarde10) (waarde11) (waarde12) <CR/LF>
VN(template-nr3.) (waarde10) (waarde11) (waarde12) <CR/LF>
VN(template-nr2.) (waarde5) (waarde6) (waarde7) (waarde8) (waarde9) <CR/LF>
VN(template-nr3.) (waarde10) (waarde11) (waarde12) <CR/LF>
VN(template-nr3.) (waarde10) (waarde11) (waarde12) <CR/LF>
DN(template-nr4.) (DD-nr.131e) (DD-nr.141e) <CR/LF>
VN(template-nr4.) (waarde13) (waarde14) <CR/LF>
VN(template-nr4.) (waarde13) (waarde14) <CR/LF>
VN(template-nr2.) (waarde5) (waarde6) (waarde7) (waarde8) (waarde9) <CR/LF>
VN(template-nr4.) (waarde13) (waarde14) <CR/LF>
EN<CR/LF>
<EOF>
```

Legenda:

- 1^e positie: codering voor D-regel (D) of gegevensregel (V) of einde-file aanduiding (E);
- 2^e positie: eventuele stuurbyte;
- 3^e t/m 8^e positie: template-codering;
- 6 posities voor het DD-nummer
- 1e: 2 posities extra per DD-nummer voor het vastleggen van de veldlengte;
- laatste positie: CR/LF;

in het fysieke bestand zijn de "(" en de ")" niet opgenomen.

- ¹) De eerste twee records zijn gereserveerd voor de header. Wanneer wordt besloten om in de header ook een aantal template-definities mee te geven, dan zullen er meer records nodig zijn voor de header.

- ²) Dit is het eerste record van de body.

DD-nummer te achterhalen. Toch is om praktische redenen gekozen voor het opnemen van de veldlengte in de D-regel. Hiertoe zijn de twee posities direct volgend op ieder DD-nummer gereserveerd. De maximum veldlengte die op deze wijze kan worden aangegeven is 99. Indien de veldlengte niet wordt ingevuld worden de twee posities opgevuld met spaties.

• **Recordlengte:**

Er is gekozen voor een variabele recordlengte en een vaste veldlengte. Argumenten voor de keuze voor een vaste veldlengte boven een variabele lengte met veldseparators zijn:

- het overschrijven van een veld in een record met vaste veldlengte gaat eenvoudiger doordat de positie van het veld in het record direct bepaald kan worden (mogelijkheid van vaste adressering);
- veldseparators zijn programmeertaal/tool afhankelijk;
- het uitlezen van een record van veldseparator naar veldseparator gaat vele malen trager dan het uitlezen van een vast record;
- het vermijden van veldseparator komt tegemoet aan onderhoudbaarheid, robuustheid en overzichtelijkheid van de bestanden en de programmatuur;
- het gebruik van veldseparators maakt het bestand minder overzichtelijk.

De veldlengte wordt meegegeven in de D-regel. Elk DD-nummer wordt per definitie direct gevolgd door twee posities waarin de veldlengte staat aangegeven. Met variabele recordlengte wordt bedoeld dat de records die ingevuld zijn volgens een zelfde template, dezelfde lengte hebben (alle velden van dat record zijn volledig uitgevuld). Echter, niet alle records binnen een bestand hoeven volgens dezelfde template te zijn opgebouwd. Dus binnen een bestand kunnen records van verschillende lengte voorkomen.

Door gebruik te maken van vooraf vastgestelde templates voor het definiëren van de velden per record, is voor een flexibele oplossing gekozen. Per koppeling van een bepaald merk MIS en een bepaald merk BC dienen afspraken gemaakt te worden over welke velden in de koppelingsbestanden worden opgenomen (definiëren van de te gebruiken templates).

Als maximale recordlengte wordt geadviseerd 255 characters. Dit in verband met de maximale stringlengte welke met een aantal programmeertalen in één keer kan worden ingelezen.

• **Veldseparators:**

Er wordt geen gebruik gemaakt van veldseparators (niet in de D-regel en niet in de V-regel). Doordat de velden een vaste lengte hebben en doordat de velden per record gedefinieerd staan in de D-regel zijn de individuele velden binnen een record te onderscheiden.

• **Uitvullen velden:**

De velden binnen een record worden volledig uitgevuld met spaties. Velden die geen waarde bevatten (die ongedefinieerd zijn) worden ook uitgevuld met spaties. Dit geldt zowel voor numerieke als voor alfanumerieke velden.

Naast de in het voorgaande genoemde onderwerpen zijn afspraken gemaakt over:

- afsluiten van records en files;
- MS-DOS versie;
- standaardcoderingen;
- lifecycle van bestanden;
- naamgeving van bestanden en directories;
- definiëren van templates.

Wie profiteren ?

Dit project moet bijdrage tot een algemeen gebruik van boordcomputers voor het verzamelen van gegevens over uitgevoerde bewerkingen waarbij het accent zal liggen op de registratie van de plaats van werkuitvoering, de tijdsbesteding en het verbruik van vlottende produktiemiddelen. Verwacht mag worden dat dit eerst in de loonwerksector een grote vlucht zal nemen, daarna op de grotere landbouwbedrijven zijn intrede zal doen gevolgd door akkerbouwers.

Loonwerkers kunnen deze geautomatiseerde vervanger van de werkbond integreren met hun administratief systeem voor het automatisch aanmaken van facturen en voor het verzorgen van een gedetailleerde rapportage naar de klant: de voordelen zijn echt zichtbaar.

Het gebruik van boordcomputers biedt akkerbouwers de mogelijkheid om op geautomatiseerde wijze gegevens te verzamelen ten behoeve van de teelttechnische registratie.

Verwachte ontwikkeling

Vooralsnog zal de gegevensoverdracht vooral betrekking hebben op het doorsluizen van geregistreerde bewerkingen naar managementinformatiesystemen. In een later stadium kunnen via dezelfde koppeling gegevens in omgekeerde richting worden overgedragen worden van managementsysteem naar boordcomputer en vervolgens van boordcomputer naar procescomputer op machine of werktuig. Dit biedt bijvoorbeeld mogelijkheden voor het gedifferentieerd toedienen van meststoffen of gewasbeschermingsmiddelen binnen een werkgang. Vanuit het managementsysteem wordt dan via de boordcomputer de procescomputer op het werktuig aangestuurd die de dosering regelt.

Tot slot

De gebruiksvriendelijkheid en de betrouwbaarheid van dit soort toepassingen zullen de voornaamste succesfactoren zijn.

Het is de uitdaging voor de fabrikanten van boordcomputers om met producten te komen die in de praktijk dermate intelligent zijn dat ze tijdens het registreren nauwelijks tussenkomst van de gebruiker behoeven. De praktijk zal dan vanzelf op de geboden mogelijkheden inspelen.

Tijdsregistratie: van globaal tot zeer gedetailleerd

De indeling van tijdssoorten voor de registratie van de tijdsbesteding biedt de mogelijkheid om op verschillende detail-niveaus een tijdsregistratie uit te voeren (zie overzicht 2). Voor het verzamelen van taaktijden in het kader

van onderzoek zal de meest gedetailleerde indeling naar tijdsorten interessant zijn (systeem 3). Voor de registratie op het akkerbouwbedrijf zal in veel gevallen een globale indeling (systeem 1) voldoende zijn.

Naarmate men een meer gedetailleerde tijdsregistratie wenst te voeren, zal de interactie gebruiker - boordcomputer groter zijn (meer toetsaanslagen). Bij een globalere registratie is deze interactie minimaal. Door gebruik te maken van allerlei sensorsignalen van de trekker of het werktuig kan de tussenkomst van de gebruiker nog verder worden teruggedrongen. Zo kan bijvoorbeeld de hoofdtijd (de tijd die werkelijk besteed is aan het uitvoeren van het eigenlijke werk) van een aardappelrooi-combinatie geme-

ten worden door de tijd te sommeren op de momenten dat de aftakas van de trekker in werking is. Het feit of de aftakas wel of niet aanstaat kan middels sensoren automatisch worden vastgesteld. Het is de uitdaging van de fabrikanten van boordcomputers om met produkten te komen die in de praktijk dermate intelligent zijn dat ze tijdens het registreren nauwelijks tussenkomst van de gebruiker behoeven.

ir. C.A.M. Graumans is werkzaam bij SIVAK als project-leider, postbus 1032, 8200 BA Lelystad, tel. 03200-22930.