

KM 16(1984)

pag 5 - 19

STATISTISCHE PROGRAMMATUUR VOOR MICROCOMPUTERS

G.P. van der Vorst (*) en B.E. Musegaas (*)

Samenvatting

De microcomputer wordt steeds meer gebruikt, de laatste jaren ook bij rekenwerk van statistische aard. Evenals in het geval van statistische software voor grote(re) computers, is de markt van statistische software voor microcomputers niet erg toegankelijk, zeker niet voor individuele (micro)computergebruikers. In feite is die markt zelfs zeer ontoegankelijk, reden waarom bij de stichting "Mens, Computer en Maatschappij 1984" (MCM84) een onderzoek is verricht naar de internationale markt van statistische software voor microcomputers. De resultaten zijn beschreven in Musegaas (1984).

In dit overzicht zijn 123 statistische programma's en pakketten beschreven naar hun mogelijkheden zoals die zijn weergegeven in de beschikbare dokumentatie: folders, programmabesprekingen, korrespondentie met leveranciers, handleidingen e.d. Met slechts enkele van de in het overzicht genoemde produkten is ervaring opgedaan. Er kan daarom geen uitspraak worden gedaan over de werkelijke mogelijkheden en kwaliteit van de beschreven programmatuur.

Dit artikel beschrijft enige belangrijke resultaten en aspecten uit dit onderzoek.

(*) Stichting "Mens, Computer en Maatschappij 1984" (MCM84)

Postbus 51, 3500 AB UTRECHT, tel. 03405-63575 (prive)

Inleiding

De uitvoering van rekenwerk van statistische aard heeft de laatste decennia nogal een verandering ondergaan. Door de opkomst van de computer werd het in de jaren '60 mogelijk statistische technieken toe te passen waarvan de uitvoering "met de hand" te ingewikkeld en/of tijdsintensief was dan wel als zodanig werd ervaren. Moest men in de beginjaren nog zelf programmeren, later kon men steeds meer gebruik maken van door derden ontwikkelde programmatuur. Hierdoor werd het mogelijk dat men, zonder kennis van programmeertechnieken en statistische rekenmethoden, toch de gewenste statistische technieken kon toepassen. Een aantal van de voor algemeen gebruik beschikbaar gekomen programma's wonnen aldus snel aan populariteit en groeiden uit tot standaardprogramma's. Zo kwamen er standaardprogramma's voor zeer specifieke statistische toepassingen alsook meer algemene programmapakketten waarmee een breed scala aan statistische methoden en technieken toegepast kon worden. Voor het gebruik van dergelijke standaardprogrammatuur diende men echter wel toegang te hebben tot een computersysteem, tot een zogenaamde mainframe-computer of een mini-computer. Gebruik van statistische standaardprogrammatuur was daardoor voorbehouden aan medewerkers en klanten van grote instellingen, zoals universiteiten, en grote bedrijven.

Wat dit laatste betreft is de situatie echter snel aan het veranderen. In de afgelopen jaren zijn we gekonfronteerd met de toenevende populariteit van de microcomputer; computerfaciliteiten zijn binnen het bereik van een groter publiek gekomen. De geschiedenis heeft zich hier herhaald: aanvankelijk moest men zo ongeveer alles zelf doen, maar na verloop van tijd is er allerlei programmatuur voor algemeen gebruik beschikbaar gekomen, waaronder ook statistische programmatuur. Hoewel er inmiddels een groot aantal statistische pakketten voor de nieuwe generatie computers was ontwikkeld, bestond er hiervoor echter tot voor een jaar of twee nauwelijks belangstelling. Met het in zwang raken van de microcomputer voor "serieuze" toepassingen, neemt de belangstelling voor statistische programmatuur ook duidelijk toe. Zoals hierna zal worden besproken, is de ontwikkeling van het aanbod van (statistische) software voor grotere computersystemen niet altijd evenwichtig verlopen. In feite herhaalt de geschiede-

nis zich ook op dit punt: reeds nu al is het aanbod van statistische programmatuur voor microcomputers onoverzichtelijk te noemen.

Software-krisis en statistische programmatuur

Het samenstellen van kwalitatief hoogwaardige computerprogrammatuur is een vak apart en een lastig vak. De ontwikkeling van het programmeren heeft geen gelijke tred gehouden met de revolutionaire ontwikkelingen die zich op het gebied van de apparatuur hebben voorgedaan, en dat wordt tegenwoordig algemeen als een probleem gezien. Dit probleem wordt al zo'n jaar of vijftien aangeduid met de term "software-krisis". De ontwikkeling van statistische software vormt hierop geen uitzondering. Voor een nadere beschouwing over de problemen op programmeergebied in Nederland en mogelijke oplossingen daarvoor zij verwezen naar het rapport "Programmatuur naar een hoger plan" van de Werkgroep Programmatuur Ontwikkeling (1982). De beschouwingen hierna blijven beperkt tot de meer specifieke aspecten van statistische software.

In de afgelopen 25 jaar is een onoverzichtelijk aanbod ontstaan van statistische software voor minicomputers en mainframes. Daarbij is geen sprake geweest van algemeen geaccepteerde normen voor de ontwikkeling en de beoordeling van dergelijke programmatuur. De beoordeling van statistische software is minstens zo lastig als de ontwikkeling. Wel is duidelijk dat er nog veel mankeert aan de thans beschikbare programmatuur. Veel programma's bieden te weinig bescherming tegen ondeskundig gebruik, waardoor vaak sprake is van zogenaamde GIGO-research (GIGO = Garbage In Garbage Out). Daarnaast is het voor gebruikers mogelijk door middel van enkele simpele sturingen hele bergen uitvoer te produceren waaruit dan de "betekenisvolle" resultaten kunnen worden gevist ("grand fishing expeditions"). Ook worden soms ernstige fouten gekonstateerd, ook in bekende en veel gebruikte programmatuur. De normen die door ontwikkelaars worden gehanteerd bij het ontwerpen van software zijn vaak onduidelijk zodat gebruikers niet weten waar ze aan toe zijn. Bovendien moet worden opgemerkt dat er van de zijde van de gebruikers en hun belangenbehartigers

(rekencentra, samenwerkingsverbanden of klups op het gebied van statistische software) weinig is gedaan aan sanering van de situatie door het bedenken en stellen van eisen (voorlichting leverancier, kwaliteitscriteria, onderhoud e.d.). Er is nog steeds geen sprake van de toepassing van algemeen geaccepteerde normen en kwaliteitscriteria, noch bij de leveranciers noch bij de "konsumenten".

Een nadere beschouwing van deze problematiek is bijvoorbeeld te vinden in Van der Vorst (1982a, 1982b) en De Jong en Van der Vorst (1984).

De geschetste ontwikkeling had tot voor kort alleen betrekking op de beschikbare programmatuur voor grotere computersystemen. Een soortgelijke ontwikkeling is zich aan het voltrekken voor microcomputers. Deze ontwikkeling zal naar alle waarschijnlijkheid nog veel onoverzichtelijker worden dan die in het geval van statistische software voor grotere computersystemen. Om te beginnen is er nog (?) weinig sprake van coördinatie via bijvoorbeeld rekencentra, terwijl er ook geen grote, tamelijk homogene gebruikersgroepen zijn. Door de lage kosten van microcomputers is voorts een potentieel groot afzetgebied ontstaan dat zich ook leent voor exploitatie door kleinere software bedrijven. De grote variëteit aan typen en merken van microcomputers draagt ook al niet bij aan de overzichtelijkheid van het aanbod. Hierbij komt dat de micromarkt nog lang niet stabiel is. Dit maakt dat software snel ontwikkeld moet worden; je kunt je, zeker als kleine leverancier, immers niet veroorloven om 5 jaar te werken aan een software-produkt in deze snel veranderende micromarkt. Een en ander heeft mede tot gevolg dat de toch eigenlijk nog jonge markt van kant-en-klare statistische software voor microcomputers bepaald onoverzichtelijk is te noemen. En dat is jammer omdat de micro als statistisch verwerkingsapparaat duidelijk aan populariteit wint.

Gebruik van microcomputers bij statistisch rekenwerk

Het meest in het oog springende kenmerk van microcomputers is zonder twijfel het stand alone-karakter. De microcomputergebruiker kan zich onafhankelijk van andere gebruikers gedragen; hij

(m/v) bepaalt zelf welke programmatuur hij kiest en wanneer hij van zijn configuratie gebruik zal maken. Dit in tegenstelling tot een gebruiker van een mainframe die zich wat dit betreft meestal moet laten leiden door de beheerder van het mainframe.

Omdat de microcomputer momenteel nog vooral voor een beperkt aantal toepassingen wordt gebruikt, concentreren de software producenten zich op de specifieke aspecten van dat computergebruik. Zo zijn er goede mogelijkheden tot stand gekomen voor editing, tekstverwerking, data-entry, data-manipulatie, report generating en het toepassen van grafische technieken; mogelijkheden die voor mainframes in veel mindere mate zijn gerealiseerd. Het is ook met name op deze gebieden dat de microcomputer al furore heeft gemaakt. Het betreft hier mogelijkheden die te zamen een omgeving vormen voor de statistische gegevensverwerking en daarmee is het gebruik van microcomputers ook voor de statistische gegevensverwerking voor velen aantrekkelijk geworden.

De Boer en Boon (1983) stellen dat het stand alone-karakter van de microcomputer tevens impliceert dat de hardware en het bedrijfssysteem een stuk minder overhead vergen omdat er (in de regel) maar één gebruiker is. Hierdoor, zo stellen zij, kan de prijs/prestatie-verhouding gunstiger liggen dan bij een multi-usersysteem. Van der Weele (1983, 1984) heeft hierover zo zijn bedenkingen; hij vergelijkt de taken die de bezitter van een microsysteem als beheerder heeft met de taken van een rekencentrum. Waar gebruikers van mainframe-systemen voor wat betreft het beheer van de rekenfaciliteiten terug kunnen vallen op de diensten die het rekencentrum biedt, dienen gebruikers van microsystemen zelf het beheer op zich te nemen. Zo is die gebruiker zelf verantwoordelijk voor de keus die hij maakt uit het aanbod van zowel apparatuur als basis- en toepassingsprogrammatuur. Ook zal hij zelf in staat moeten zijn hard- en software storingen te onderkennen en te onderscheiden, zal hij zelf het contact met leveranciers moeten onderhouden, zal hij zelf eventueel voor het verantwoord afsluiten van onderhoudskontrakten moeten zorgen, zal hij zelf de marktontwikkelingen moeten volgen en zal hij zelf vermoede fouten moeten evalueren en corrigeren dan wel er voor moeten zorgen dat de betrokken leverancier voor correctie zorg draagt. Van der Weele stelt dat gevreesd moet worden dat (poten-

tiële) kopers van een personal computer te weinig rekening met deze beheersaspecten houden.

Bij voorgaande redenering van Van der Weele zou nog kunnen worden aangetekend dat de genoemde argumenten met name van toepassing zijn waar het de verre van uitgekristalliseerde markt van statistische software voor microcomputers betreft.

Toch moet niet uit het oog verloren worden dat de beschikbare fondsen voor centrale computervoorzieningen bij grote instellingen (universiteiten, grote bedrijven etc.) de laatste jaren veelal minder zijn geworden. Daardoor kwamen veel gebruikers in problemen (overvolle systemen, lange responstijden) terwijl bovendien een steeds sterkere neiging naar doorberekening bespeurbaar is waardoor het aanschaffen van een eigen microstelsel een (ook financieel) verantwoord alternatief kan zijn. Tegelijkertijd zien we dat bij grote instellingen meer en meer centrale ondersteuning geboden wordt aan microcomputergebruikers. Het is evident dat de ontwikkeling van een goede verbinding tussen micro's en grotere systemen, en van netwerken in het algemeen van cruciaal belang zijn, vooral met betrekking tot de keuze van software. Overigens is voor "alleenstaande" gebruikers een microcomputer gewoonweg vaak de enige mogelijkheid om over computerfaciliteiten te beschikken.

Woodward en Elliot (1983) merkten terecht op dat het de statistische gemeenschap grotendeels is ontgaan dat er een zeer groot aantal statistische programma's voor microcomputers is ontwikkeld. Zij konstateren echter, na een snelle inspectie van een aantal pakketten, dat de kwaliteit van de verschillende pakketten nogal variabel is.

In een notedop komen hier de twee belangrijkste problemen naar voren waarmee de potentiële koper van statistische programmatuur te maken krijgt: hoe krijg ik overzicht van het aanbod en wat is de kwaliteit van de programmatuur die ik wil gebruiken?

Het kwaliteitsprobleem

Naast een inventarisatie van het aanbod is het dus noodzakelijk inzicht te verkrijgen in de mogelijkheden en kwaliteit van de beschikbare programmatuur. De kwaliteit wordt bepaald door aspek-

ten als gebruikersvriendelijkheid, gebruikte algoritmen, controle op vooronderstellingen, foutenafhandeling, en last but not least de korrektheid van de programmatuur. Alleen als een redelijk inzicht bestaat in de bestaande situatie is het mogelijk van gebruikerszijde het programmatuuraanbod enigermate te sturen. Het is dan ook noodzakelijk dat er evaluatie- en testcriteria worden ontwikkeld die algemene acceptatie vinden en uiteraard dat deze worden toegepast op de bestaande programmatuur.

In dit verband zou kunnen worden gewezen op de checklist voor evaluatie van statistische programmatuur die is ontworpen binnen de Subgroep Microcomputers van de Sektie Statistische Programmatuur van de Vereniging voor Statistiek (Geilenkirchen, 1984). Het is de bedoeling van de samenstellers dat deze checklist een leidraad biedt bij de beoordeling van de aspecten die mogelijkheden en kwaliteit van de software bepalen: vereiste hard- en software, leveringsvoorwaarden, omvang van de programmatuur, opgenomen procedures, mogelijkheden voor gegevensbeheer en gegevensmanipulatie, bedieningsgemak, dokumentatie etc., etc.

De genoemde Subgroep Microcomputers houdt zich tevens bezig met het verzamelen van testsets voor het testen van programmatuur en het formuleren van de eigenschappen waaraan een "Ideaal Statistisch Pakket" zou moeten voldoen.

Lachenbruch (1984) vestigt er de aandacht op dat het ook voor statistische programmatuur voor microcomputers van belang is dat numeriek verantwoorde algoritmen worden gebruikt. Hij laat zien dat sommige van de door hem onderzochte (en tamelijk bekende) statistische programma's voor micro's (Daisy, A-STAT, HSD-ANOVA/REGRESS, AIDA) moeite hebben met het berekenen van standaard deviaties of regressiecoëfficiënten als de standaard deviatie klein is ten opzichte van het gemiddelde respectievelijk de voorspellende variabelen in hoge mate samenhangen.

Pease e.a. (1984) hebben dergelijke tests uitgevoerd voor zes programma's (ABSTAT, AIDA, A-STAT, MICROSTAT, NUMBER CRUNCHER, SPS). Zij konkluderen dat de onderzochte pakketten voldoende zijn uitgerust om de mate van 'ill-conditioning' die in "normale" onderzoekssituaties voorkomt aan te kunnen. Bij tests voor extremere omstandigheden ontstaan wel problemen.

Carpenter e.a.(1984) komen voor wat betreft het gebruiksgemak van 24 door hen onderzochte programma's tot enige interessante conclusies (vertaling van de auteurs):

"Een van de meest irriterende aspecten van veel programma's was de noodzaak om dezelfde informatie over het aantal cases, het aantal variabelen, file-namen, systeemparameters, enzovoort telkens weer opnieuw in te voeren bij het doorlopen van een serie aan elkaar gerelateerde bewerkingen. Een andere ergernis was dat men altijd weer opnieuw op vaste wijze series menus moest doorlopen wanneer men dezelfde operaties op verschillende variabelen uitvoerde. Weer een andere was het gebrek aan een ontsnappingsmechanisme na een fout of een vergeten file-naam op een cruciaal moment. Het was meestal noodzakelijk om het programma opnieuw te starten of, nog erger, het systeem opnieuw te starten wanneer dit gebeurde. Soms was het bovendien noodzakelijk om onze data-set opnieuw in te voeren.....Het meest ernstige probleem was echter het feit dat de meeste programma's niet in staat waren fouten af te handelen. Het werd een soort routine dat de programma's vastliepen op ongelegen momenten waarbij we achterbleven met een niet interpreteerbare foutmelding van de interpreter, compiler, of operating system..... Pakketten varieerden van armzalig tot uitstekend voor wat betreft de mate waarin voorzien was in online-hulp en prompting. De manuals waren in het algemeen onvoldoende als het er op aankwam antwoorden te vinden op vragen terwijl we midden in een sessie zaten, ofschoon er een paar opmerkingswaardige uitzonderingen waren".

Ten slotte stellen zij echter:

"In slechts enkele programma's werden de voordelen te niet gedaan door de nadelen van een slechte foutafhandeling, inconsistenties, enzovoort. Bovendien, wanneer de markt voor deze pakketten groter wordt en gebruikers veeleisender worden kunnen we hetzelfde kwaliteitsnivo verwachten dat we nu in de beste programma's op andere gebieden aantreffen".

Waarschijnlijk zal het echter toch nog wel wat tijd vergen voordat de door Carpenter e.a. verwachte situatie over een brede linie zal zijn bereikt.

Marktoverzicht

Het aanbod van statistische programmatuur voor microcomputers is nu al zeer gevarieerd. Voorbeelden van programma's die te vinden zijn aan de twee uiteinden van het brede spektrum: aan de ene kant het programma Statistics 3.0 van de firma Edu-Ware (30 dollar, Apple II) met mogelijkheden voor het berekenen van gemiddelde, standaard deviatie, Chi-kwadraat voor (zelf in te voeren!) kruistabellen, korrelatie koëfficiënt, het uitvoeren van een t-toets voor twee steekproeven en het vervaardigen van een punten-diagram; aan de andere kant Statpro van de Wadsworth Electronic Publishing Company (2000 dollar, Apple II en IBM PC) dat een zeer breed skala aan statistische en grafische faciliteiten te bieden heeft.

Met de opkomst van 16(of meer)-bits processoren zien we ook dat leveranciers van gerenommeerde mainframe-pakketten, zoals BMDP, Minitab, SPSS en P-STAT hun vleugels op de micromarkt hebben uitgeslagen. Daar de bedoelde programma's doorgaans zeer omvangrijk zijn en in veel gevallen batch-geöriënteerd, is het uiteraard niet eenvoudig de programma's geschikt te maken voor gebruik op een personal computer waarbij recht wordt gedaan aan de specifieke mogelijkheden van dit type computers. De verdere ontwikkelingen in deze zullen in sterke mate worden bepaald door de hiervoor al aangehaalde, toenemende mogelijkheden voor koppeling van micro's en grotere systemen.

Om een overzicht te verkrijgen in het aanbod van programmatuur zijn de auteurs ruim een jaar geleden begonnen met het opbouwen van een informatiebestand betreffende algemeen beschikbare programmatuur. Dit heeft in november 1983 geleid tot de publikatie van een eerste inventarisatie waarin 77 programma's waren opgenomen (Musegaas, 1983). Een recente publikatie "Statistische programmatuur voor microcomputers, 2e versie; een overzicht van het aanbod" (Musegaas, 1984) kan worden gezien als marktoverzicht. Het laatstbedoelde rapport is een uitbreiding van de inventarisatie van november 1983, terwijl ook een aantal onnauwkeurigheden en fouten die in de eerste versie voorkwamen zijn weggewerkt. De informatie die in het nieuwe rapport wordt gepresenteerd is (opnieuw) ontleend aan korrespondentie met leveranciers, promotiemateriaal, manuals, microcomputer-tijdschriften, vakliteratuur

op het gebied van 'statistical computation', kontakten met gebruikers van statistische programmatuur voor micro's, etc.

Het gaat hierbij niet om een kwaliteitsbeoordeling maar om een 'papieren' overzicht dat voor een potentiële koper van nut kan zijn als startpunt bij het verkennen van de markt. Hierbij moet natuurlijk aangetekend worden dat de markt op dit gebied nog (lang?) niet stabiel is, zodat de rapportage het karakter van een momentopname heeft. In het nieuwe rapport wordt per programma informatie gegeven omtrent de volgende aspecten:

- de beschikbare statistische technieken;
- systeemeisen (bijv. hardware, operating system, geheugenkapaciteit);
- programmastructuur;
- leveranciersinformatie (naam, adres), prijs;
- bestandsbeheer (bijv. gebruik van externe datafiles, max. aantal cases/variabelen, corrigeren van gegevens)
- transformatie en manipulatie van gegevens (bijv. selecteren/sorteren, algebraïsche bewerkingen);
- grafische mogelijkheden (bijv. histogrammen, punten-diagrammen, 'pie-charts').

Ook anderen hebben zich intussen bezig gehouden met het verzamelen van informatie omtrent statistische programmatuur voor micro-computers.

Datapro (1983) en Elsevier (1983) geven als onderdeel van een algemene inventarisatie van programmatuur voor microcomputers ook een lijst van statistische programmatuur. Per programma wordt echter slechts weinig informatie geboden.

Woodward en Elliot (1983) geven in tabelvorm een overzicht van de mogelijkheden van 26 programma's; dit op basis van een enquête die zij stuurden aan de hen bekende leveranciers. Daarnaast presenteren zij een lijst van 32 programma's waarvan de leveranciers de vragenlijsten niet terug stuurden en waarvan zij slechts summiere gegevens publiceren.

Kelly e.a. (1983) presenteren een overzicht van de mogelijkheden van 31 pakketten voor statistische analyse. Zij baseren zich daarbij, evenals in de onderhavige inventarisatie, op promotiemateriaal, manuals, korrespondentie met leveranciers etc. Daarnaast

geven zij een lange lijst van (ongeveer 230) programma's waarover summiere informatie geboden wordt. Hieronder bevinden zich veel pakketten die zijn ontworpen voor grafische analyse en lineaire programmering.

Carpenter e.a. (1984) geven een vergelijkende analyse van 24 pakketten. Anders dan de hiervoor genoemde bronnen hebben zij alle gerapporteerde pakketten zelf uitgeprobeerd.

In de "Directory of Software for Quality Assurance and Quality Control" (1984) wordt een overzicht geboden van statistische programmatuur speciaal gericht op kwaliteitskontrolle en -bewaking in bijvoorbeeld industriële omgevingen.

In het marktoverzicht (Musegaas, 1984) is op een aantal punten voor aanvullende informatie gebruik gemaakt van de hiervoor genoemde overzichten.

Een marktdoorsnede

Het hiervoor genoemde marktoverzicht is te uitgebreid om in dit bestek te behandelen. Ter illustratie wordt in deze paragraaf voor 20 programma's een deel van de informatie op beknopte wijze weergegeven.

Bij de hieronder gepresenteerde 'marktdoorsnede' zijn ter aanduiding van de mogelijkheden de volgende symbolen gebruikt:

- B: Beschrijvende univariate statistiek zoals gemiddelde, standaard-deviatie, minimum, maximum, mediaan, modus, standaard-fout van het gemiddelde, scheefheid etc.
- F: Vervaardigen frequentieverdelingen en/of kruistabellen.
- C: Analyse van kruistabellen, bijv. Chi-kwadraat, Fisher's exacte toets.
- T: t-toetsen.
- D: Bepalen van overschrijdingskansen voor diverse verdelingen.
- K: (Rang)korrelatie berekening.
- R: Regressie-analyse met n voorspellers.
- V: n-weg variantie-analyse.
- N: Non-parametrische analyses, bijv. toetsen van Wilcoxon, Mann-Whitney, Friedman en Kruskal-Wallis.

S: Tijdreeksanalyse.

E: Technieken voor 'exploratory data analysis'.

Fa:Faktoranalyse.

Cl:Clusteranalyse.

L: Loglineaire modellen.

M: Mogelijkheden voor transformatie/manipulatie van gegevens en bestandsbeheer (1:weinig mogelijkheden, 2:redelijke mogelijkheden; 3:veel mogelijkheden).

Bij de computertypen/operating-systems is gebruik gemaakt van de volgende symbolen:

I=IBM PC/XT

A=Apple

C=CP/M

M=MS DOS

T=Tandy

At=Atari

F=Fortune

Co=Commodore

Te=Tektronix 4050 Desktop

HP=Hewlett Packard 150

Programmanaam	Prijs- indikatie	computer/ op.system	mogelijkheden												
			B	F	C	T	D	K	R	V	N	S	E	Fa	Cl L M
STATISTICS 3.0	\$30	A	x	x	x	x	x								1
Regression Analysis	\$40	Co							x	n					2
ANOVA	\$45	BASIC-syst.								5					1
MDCSTAT	\$50	I,C	x	x		x		x	n	2					2
Biostatistics	\$100	A,I	x			x		x	4	2	x				1
Keystat	\$130	A	x		x	x		x		2	x				1
Introstat	\$200	A,I,At	x	x	x	x		x	n	3	x				2
Number Cruncher	\$200	T,I,Co,C	x	x	x	x	x	x	n	4	x		x	x	2
SL-MICRO	\$250	C,M	x	x	x			x	n						2
EASY/ARIMA	\$300	A,I,C										x			2
PC Statistician	\$300	I	x	x	x	x		x	5	1	x				2
SIGSTAT	\$320	I,T,HP		x	x			x	n	8		x		x	x 1
MICROSTAT	\$375	I,C	x	x	x	x	x	x	n	2	x				2
ABSTAT	\$400	C,M	x	x	x	x	x	x	19	2					2
PLOT 50 Statistics	\$400	Te	x	x	x	x	x	x	n	3		x	x		2
NWA STATPAK	\$500	M,C	x	x	x	x	x	x	n	3	x	x			2
STATGRAPHICS.PC	\$900	I	x	x	x	x	x	x	n	n	x	x	x	x	2
SPSS/PC	\$1000	I	x	x	x	x		x	n	10	x		x	x	x 3
Minitab	\$1200	I,F	x	x	x	x	x	x	n	n	x	x	x		3
Statpro	\$2000	A,I	x	x	x	x		x	n	3	x	x	x	x	3

Opgemerkt kan nog worden dat de meeste programmatuur interactief is georiënteerd; sommige pakketten hebben wel mogelijkheden voor batchverwerking.

Ten slotte

Zoals eerder vermeld, wordt in het rapport "Statistische programmatuur voor microcomputers" (Musegaas, 1984) geen enkele uitspraak gedaan omtrent de kwaliteit van de beschreven programmatuur. Een beoordeling hiervan is namelijk slechts mogelijk nadat met de programmatuur is gewerkt en testen zijn uitgevoerd. Dit zou een zeer tijdsintensief karwei zijn. In feite is slechts met enkele van de genoemde programma's ervaring opgedaan.

Wel is een indicatie gegeven van de response die is ondervonden van de zijde van de leveranciers. In totaal zijn er zo'n 200 leveranciers schriftelijk benaderd. Een fors deel heeft nooit gereageerd op verzoeken om informatie, terwijl een ander deel veel te summiere informatie stuurde. Uiteindelijk kon, ook langs andere weg, van 123 produkten voldoende informatie worden verzameld om deze op te nemen in het overzicht.

Literatuur

De Boer, Th.W. en Boon, P.J.S. (1983)

Statistische programmatuur op microcomputers.

Bundel Symposium Statistische Software 1983.

Centrum voor Data-Analyse, Utrecht.

Carpenter, J. (1984)

Statistical Software for Microcomputers; a comparative analysis of 24 packages.

Byte, April 1984.

Datapro Research Corporation (1983)

Datapro Directory of Microcomputer Software.

Delran, USA.

Directory of Software for Quality Assurance and Quality Control (1984)

Quality Progress, Maart 1984.

Elsevier Science Publishing Co., Inc. (1983)

The Software Catalog, Microcomputers.

New York, USA.

Geilenkirchen, J.Th. (1984)

Inventarisatie van Statistische Programmatuur voor Microcomputers.

Kwantitatieve Methoden, jaargang 5, nr. 13.

De Jong, A.A. en Van der Vorst, G.P. (1984)

Statistische software als foutenbron.

Kwantitatieve Methoden, jaargang 5, nr. 15.

Kelly, V. e.a. (1983)

An Annotated Directory of Statistical and Related Microcomputer Software for Socioeconomic Data Analysis.

Michigan State University.

Lachenbruch, P.A. (1983)

Statistical Programs for Microcomputers.

Byte, november 1983.

Musegaas, B.E. (1983)

Statistische software voor microcomputers; een momentopname.

Centrum voor Data-Analyse (FSW, RuU), november 1983.

Musegaas, B.E. (1984)

Statistische programmatuur voor microcomputers (2e versie); een overzicht van het aanbod.

Stichting "Mens, Computer en Maatschappij 1984" (MCM84), juli 1984

(Te bestellen door overmaking van f 35,- op gironummer 2836669 t.n.v. MCM84, Postbus 51, 3500 AB UTRECHT).

Pease, J.W. e.a. (1984)

An evaluation of selected microcomputer statistical programs.
Michigan State University, USA.

Van der Vorst, G.P. (1982a)

Men neme pen en papier ... , kritische kanttelingen met betrekking tot het gebruik van een computer als hulpmiddel bij wetenschappelijk en ander rekenwerk.

Centrum voor Data-Analyse (FSW, RuU); september 1982.

Van der Vorst, G.P. (1982b)

De computer als black box.

Intermediair 18, nr. 51.

Van der Weele, L.Th. (1983)

De personal computer en statistische toepassingen.

Informatie 25, nr. 10.

Van der Weele, L.Th. (1984)

Klein is mooi en groot is goed.

Kwantitatieve methoden, jaargang 5, nr. 13.

Werkgroep programmatuur ontwikkeling (1982)

Programmatuur naar een hoger plan.

Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen.

Woodward, W.A. en Elliot, A.C. (1983)

Observations on microcomputer programs for statistical analyses.

Statistical Software Newsletter, 9, nr. 10.