

ÜBERBLICK ÜBER DIE ELEKTRONISCHEN RECHENHILFSMITTEL DES PHOTOGRAMMETERS

Von G. Krajicek, Graz

Dem interessierten Kunden wird eine Fülle von Maschinen und Systemen aller Größenordnungen angeboten. Da es mir nicht möglich ist, jede Rechenanlage zu besprechen, möchte ich hier nur eine kleine Auswahl von repräsentativen Vertretern bringen.

Vorerst soll eine Einteilung nach der Kapazität und Größe der zu besprechenden Maschinen getroffen werden:

1. Taschen- oder Kleinstrechner
2. Tischcomputer
3. Mittlere Rechenanlagen

Eine weitere Unterteilung soll jeweils erst mit der Besprechung der einzelnen Gruppen erfolgen. Nach oben soll die Begrenzung mit den Kompaktrechnern gegeben sein.

1. Taschenrechner

In dieser Gruppe unterscheidet man:

- a) nichtprogrammierbare
- b) programmierbare

1a) Von den nichtprogrammierbaren sind die folgenden interessant:

HEWLETT PACKARD 21
HEWLETT PACKARD 45
ARISTO M 75
TEXAS INSTRUMENTS SR 50
TEXAS INSTRUMENTS SR 51
SANYO CZ 8172

Allen diesen ist folgendes gemeinsam:

Hochintegrierte Bauweise
Eingabe von Zahlen über eine Zehnertastatur
Anzeige mittels Leuchtdioden und
netzunabhängiges Rechnen.

Die Funktionen der einzelnen Rechner sind in Tab. 1 dargestellt. Diese sind: Die vier Grundrechnungsarten, Vorzeichenumkehr, Quadratwurzel, Reziprokwert, Exponentiation zur beliebigen Basis, Erstellung der Zahlen π und e , Entwicklung der trigonometrischen Funktionen und deren Umkehrfunktionen in Altgrad und im Bogenmaß und teilweise auch in Neugrad, Berechnung von e^x , des natürlichen und des dekadischen Logarithmus.

Diese Funktionen kann man bei den nichtprogrammierbaren und den folgend zu besprechenden als selbstverständlich voraussetzen. Ein weiteres Charakteristikum dieser Maschinen ist: sie besitzen mindestens ein Speicherregister. Dazu sollen jetzt noch einige Vorzüge der einzelnen Typen aufgezeigt werden: Wichtigster ist die Umwandlung von Polarkoordinaten in kartesische und deren Rückumwandlung. HP 21, HP 45 und der SR 51 kennen diese. Der Neugradmode ist hingegen im HP 45, ARISTO M 75 und im SANYO eingebaut. Der HP 21 und HP 45 besitzen vier Arbeitsregister, was einer Klammertiefe von zwei entspricht. Der HP 45 hat neun Speicherregister und ein Hilfsregister und der SR 51 hat 3 Speicherregister.

Veröffentlichte Rechenanleitungen für photogrammetrische Probleme sind mir bei meiner Suche nicht untergekommen.

Funktion	HP 21	HP 45	M 75	SR 50	SR 51	CZ 8172
Grundrechnungsarten	■	■	■	■	■	■
Vorzeichenumkehr	■	■	■	■	■	■
Quadrat		■		■	■	
Quadratwurzel	■	■	■	■	■	■
Reziprokwert	■	■	■	■	■	■
Fakultät		■		■	■	
Exponent zur belBasis	■	■	■	■	■	■
Konstanten π, e	■	■	■	■	■	■
Bogenmaß	■	■	■	■	■	■
Altgrad	■	■	■	■	■	■
Neugrad		■	■			■
Trig.Funkt.-Umkehrf.	■	■	■	■	■	■
Polar ↔ Kartesisch	■	■			■	
Log.Funkt.-Umkehrf.	■	■	■	■	■	■
Hyp.Funkt.-Umkehrf.				■	■	■
Exponentialdarst.	■	■		■	■	■
%-Taste		■			■	
Mittelwert-Standardabw.		■			■	
Stellenanzeige	8+2	10+2	8	10+2	10+2	10+2
autom. Rundung	■	■		■	■	
Operationsregister	4	4	2	2	2	2
Speicherregister	1	9+1	1	1	3	1
Registeroperationen	■	■	+ - + ²	+ -	■	+ ↔
Rechengenauigkeit	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹⁰	5 · 10 ⁻⁷	2 · 10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹⁰	3 · 10 ⁻¹⁰
Gewicht [p]	170	300	300	250	250	260

+ ... Summenbildung im Register, +² ... Summenbildung von Register und Quadrat der Anzeige
 - ... Differenzenbildung im Register, ↔ ... Austausch Register - Anzeige

Tab. 1

An dieser Stelle möchte ich zwei Rechner einfügen, die in keine eigene Gruppe gehören und doch genannt werden sollen.

HEWLETT PACKARD 46

MONROE 1920

Der HP 46 und der MONROE 1920 sind in ihrer Rechenleistung dem HP 45 ident, sind aber Tischmaschinen und netzabhängig. Als Zusatz ist nur zu erwähnen, daß der HP 46 ein Druckwerk für Papierstreifenausgabe besitzt.

1b) Programmierbare Taschen- oder Kleinstrechner:

In dieser Gruppe möchte ich vier Maschinen erwähnen,

COMPUCORP 324 G

HEWLETT-PACKARD 55

HEWLETT-PACKARD 65

COMPUCORP 326 G

Anhand einer kleinen Tabelle (Tab. 2) sollen die einzelnen Spezifikationen der Rechner dargestellt werden.

Beschreibung	COMP 324 G	HP 55	HP 65	COMP 326 G
Externe Programmspeicherung			■	■
Externe Datenspeicherung				■
Externes Speichermedium			M	K
Anzahl der Programmschritte	2x80	49	100	160
Programmkorrektur		■	■	■
Trace-Mode		■	■	■
Unbedingte Sprünge		■	■	■
Bedingte Sprünge		■	■	■
Log. Vergleiche			■	
Unterprogrammtiefe			1	1
Anzahl d. Labels		49	5+10	13
Anzahl d. Speicherregister	10	20	9	12
Netzunabhängig	■	■	■	■

Tab. 2

M ... Magnetkarte

K ... Kassettenband (ECMA)

Externe Speicherung der Programme besteht nur bei der HP 65 und COMPUCORP 326, zusätzlich kann zweitens noch Daten auf dem externen Medium abspeichern. Die HP 65 vermag bis zu 100 Befehle in ihrem Programmregister zu speichern, die auch gerade auf einer Magnetkarte Platz finden. Bei der COMPUCORP 326 ist die Bandkassette als externer Speicher folgendermaßen organisiert: Auf einer Seite kann man 12 Segmente zu je 14 Blöcken unterbringen. Jeder Block faßt gerade den Inhalt des internen Programmspeichers der Maschine, also 160 Instruktionen. Und bei Datenabspeicherungen können maximal die 12 Register in einem Block aufgehoben werden. Ein Zusatz, der für viele Probleme Vorteile bringt, ist ein Endlosband, das die Länge für ein Segment hat.

Nur bei der COMPUCORP 324 lassen sich die Programme im Programmspeicher nicht korrigieren. Bei den anderen besteht die Möglichkeit des nachträglichen Einschlebens oder Löschen von Befehlen. Es entstehen dadurch keine Überschreibungen oder Löcher. Ein schrittweises Abarbeiten der Befehlsfolge ist bei den letzten drei Rechnern möglich. Dadurch lassen sich Fehler sehr schnell lokalisieren und eliminieren. Für die COMPUCORP 326 und die HP 65 sind Autotest-Programme vorhanden, die alle Funktionen des Rechners überprüfen und dem Benutzer die Funktionstüchtigkeit anzeigen. Logische Vergleiche und bedingte Sprünge sind vorhanden, ebenso unbedingte und bedingte Sprünge in Unterprogramme.

Um einen Einblick in die Leistungsfähigkeit der Maschinen zu bieten, habe ich die Berechnung des Überkorrekturfaktors für gebirgiges Gelände sowie die rechnerische Bestimmung der Orientierungsunbekannten mit 6 Punkten für die HP 65 programmiert.

Zur Rechengeschwindigkeit möchte ich noch einen Vergleich bringen. Um den Sinus einer Zahl zu berechnen, benötigt die HP 65 ca. 1 sec. und die COMPUCORP ca. 0.8 sec.

Zwischen die Gruppen Kleinstrechner und Tischcomputer fallen noch zwei erwähnenswerte Rechner:

COMPUCORP 325 G

DIEHL CERTATRONIC

Die COMPUCORP 325 unterscheidet sich von der COMPUCORP 326 durch folgende Merkmale: Sie ist eine netzabhängige Tischmaschine mit einer Papierstreifenprotokollierung. Die Anzahl der abspeicherbaren Befehle ist 416. Die Bandorganisation ist gleich, nur die Blocklänge ist größer und dadurch sind die beiden COMPUCORP-Maschinen nicht voll kompatibel.

Bei der Programmierung habe ich die zu geringe Anzahl von Labels (es sind deren 13) als einzigen Mangel feststellen müssen.

Gleich wie die COMPUCORP 325 ist die CERTATRONIC ein netzabhängiger Tischrechner. Der Programm- und Datenspeicher ist nicht getrennt und besteht aus 100 Registern. In ein Register läßt sich entweder eine 16-ziffrige Zahl mit 2-stelligem Exponenten oder 10 Programmbefehle unterbringen. Als Nachteil muß erwähnt werden, daß man nur eine externe Einheit, und zwar eine Magnetkartestation, anschließen kann. Dadurch wird die Maschine in ihrer Leistungsfähigkeit klein gehalten. Weiters gibt es keine Unterprogrammtechnik. Als Erweiterung zu den bisher besprochenen Modellen gibt es hier eine indirekte Adressierung. Falls die Programme kurz sind und verhältnismäßig viele Daten zu speichern sind, so ist die CERTATRONIC der COMPUCORP 325 vorzuziehen, sonst aber würde ich der COMPUCORP den Vorzug geben.

2. Tischcomputer für technische Anwendungen

In dieser Gruppe möchte ich eine Unterscheidung zwischen Rechnern mit einer höheren Programmiersprache und Rechnern mit Maschinencode treffen.

BASIC	MASCHINENCODE
a) HEWLETT PACKARD 9830	b) COMPUCORP 425 G
WANG 2200	DIEHL ALPHATRONIC
	HEWLETT-PACKARD 9820/21
	MONROE 1880
	OLIVETTI P652
	TEKTRONIX TEK31

Auch hier muß ich erwähnen, daß dies nur eine kleine Auswahl darstellt. Die anderen sind entweder kleinere Schwestern der oben genannten oder sie entsprechen nicht den Anforderungen eines technisch-wissenschaftlichen Rechners. Die unter a) genannten Computer haben die Sprache BASIC hardwaremäßig integriert.

BASIC ist, wie Sie wissen, eine problemorientierte Sprache, bei der die Anweisungen durch kurze englische Worte oder Wortreste dargestellt werden.

Dies ist für die Erstellung von Programmen oder öfters sich ändernden Problemstellungen ein Vorteil, ist aber bei einem "Nur-Programm-Benutzer" nachteilig, weil BASIC bei diesen Maschinen im interpretativen Mode arbeitet d.h. langsamer ist.

Die restlichen Maschinen, unter b) aufgezählt, sind hardwaremäßig mit einem Maschinencode ausgestattet, der von Rechner zu Rechner verschieden ist.

Um eine Gegenüberstellung besser zeigen zu können, möchte ich alle Maschinen anhand der Tabelle 3 besprechen.

Diese Computer rechnen mit Gleitkommazahlen großer Länge, sie sind voll programmierbar und sind über eine Tastatur dem Benutzer zugänglich. (Tastaturorientiert). Daraus sieht man, daß sie sich auch im Tischrechnermodus betreiben lassen. COMP 425, MONROE 1880 und TEK 31 haben je einen Programm- und einen Datenspeicher, die intern voneinander getrennt sind. Bei der HP 20/21, der ALPHATRONIC und der P 652 gibt es nur einen gemeinsamen Speicher, in den man sowohl Programme als auch Daten abstellen kann. Bei den beiden BASIC-Maschinen wird die Speicherverwaltung vom BASIC-Interpreter übernommen. Die Anzeige der Rechenergebnisse erfolgt bei einigen Modellen durch Leuchtdioden. Bis auf die HP 9830 und die WANG 2200 ist überall ein Streifenprotokoll möglich.

	COMP.	DIEHL	HP20/21	HP 30	MONR.	OLIV.	TEKTR.	WANG
Worte od. Register	74-522 R	160-416 R	167-1447R	1760-3808W	74-522 R	240 R	74-1010 R	
Zeichen/Wort od. Reg.	13+2	16+2		12+2	13+2	12+2	12+2	13+2
Bit/Zeichen				8		4		8
Speichertrennung	J	N	N		J	N	J	
Programmschritt/ Wort od. Register		10				5		
Anz. d. Progr.-Schr.	512-4096				512-4096		512-8192	4-32 KB.
α - Zeichen/Wort				2		7½		
Programmiersprache	M	M	M	B	M	M	M	B
ROM		1	3	5		2	1	3
Art d. Hauptsp.	MOS	MOS	MOS	MOS	MOS	MOS	MOS	MOS
Streifendrucker	■	■	■		■	■	■	
Schreibmaschine	■	■	■	■	■	■	■	■
Drucker		■		■		■	■	■
Magnetkassette	■	■	21	■		■	■	■
Arbeitsband						■		
Floppy Disk	■	■			■		■	■
Platte				■				■
Arbeitsplatte						■		
Plotter	■	■	■	■	■	■	■	■
Digitizer			■	■		■	■	■
Magnetkarte	■	■	20	■	■	■	■	
Stromausfallschutz		■			■	■		
Schnittstelle		ASCII, BCD	ASCII, BCD	ASCII, BCD, ISO		ISO		ASCII

Tab. 3

J ... Ja N ... Nein B ... BASIC M ... Maschinencode R ... Register
 W ... Wort

Die Rechner sind in den verschiedensten Arten erweiterbar und lassen sich so zu kleinen Systemen ausbauen. Bis auf die OLIVETTI ist die Möglichkeit der Erweiterung des internen Speichers vorgesehen. Bei der OLIVETTI ist standardmäßig ein Speicher von 60 zusätzlichen Bytes vorhanden, der aber nur indirekt ansprechbar ist. Festverdrahtete Funktionen sind in einem nur lesbaren Speicher, auch ROM genannt, extra erhältlich.

An Zusatz- oder Peripheriegeräten wird von den Firmen eine Vielzahl angeboten. In der Tabelle sind die gängigsten zusammengestellt.

1. Eine Schreibmaschine für Datenausgabe ist zu allen Modellen erhältlich.
2. Ein schneller Drucker fehlt bei der COMPUCORP, HP 20/21 und MONROE. Dieser Schnelldrucker ist meist ein OEM-Produkt der Firma Centronix.
3. Eine Magnetkassette ist überall vorhanden. Bei der HP 21, HP 30, TEK 31 und WANG 2200 ist die Kassette in der Maschine integriert, bei den restlichen als Zusatzgerät verfügbar. Allein bei der TEK 31 wird keine standardisierte ECMA-Kassette verwendet. Leider ist es meines Wissens bis jetzt nicht möglich, eine Datenkassette von einer Maschine zu lesen, die von einer anderen beschrieben wurde. Denn es werden zum Teil verschiedene Standardcodes verwendet und zum anderen Teil auch maschineninterne Codes.
4. Drei verschiedene Plattentypen werden angeboten. Zur HP 30 und WANG eine große Wechselplatte, zur COMPUCORP, DIEHL, TEK und WANG die Floppy-Disk. Und zur OLIVETTI eine feste Arbeitsplatte. Bei der Firma OLIVETTI gibt es auf dem kommerziellen Sektor eine Floppy Disk, die mit der P652 nicht kompatibel ist. Vielleicht wird hier einmal ein Verbindungsinterface geschaffen.

5. Die automatischen Zeichengeräte will ich nur soweit erwähnen, als sie vorhanden sind und nicht auf ihre Technologie eingehen, da dies einen eigenen Vortrag rechtfertigen würde.

Ein DIN A3 Analogplotter wird zu jedem hier genannten Rechner angeboten. Zusätzlich haben WANG einen Flachbett-Inkrementalplotter mit einer Zeichenfläche von 79 x 107 cm und OLIVETTI einen mit dem Format DIN A2 und DIN A1 von der Firma GLASER in der Schweiz in ihrem Programm. Die Fa. GLASER hat derzeit einen DIN A Ø - Plotter in Entwicklung. HP hat ein Interface für den Anschluß eines CALCOMP-Trommelplotters.

6. Eine immer stärker in den Vordergrund rückende periphere Einheit ist der Digitizer. Dies ist ein analog-digitaler Koordinatenwandler. HP nimmt die Werte an Rollen ab und AGA an der Winkelstellung zweier Arme. Die Fa. AGA in Schweden, Ihnen allen sicher gut bekannt, nennt ihr Gerät "AGA Geotracer 326" und bietet es in drei DIN Formaten, nämlich A3, A2 und A1, an. In jeder Größe gibt es zwei Genauigkeitsstufen, bei denen der Gesamtfehler kleiner als 0,4 bzw. 0,2 mm ist. Laut Firmenangaben ist der Anschluß an die HP 20/21, HP 30, OLIVETTI und WANG möglich. Auch an größere Maschinen ist er anschließbar. Dies soll aber nicht an dieser Stelle besprochen werden. Schließlich hat noch WANG ein Eigenprodukt mit den Formaten 51 x 51 cm, 75 x 100 cm und 90 x 120 cm im Lieferprogramm.

Die Kapazität der hier erwähnten Rechner ist sehr unterschiedlich. Um einen annähernden Vergleich geben zu können, soll die Punkttabelle (PNr,y,x) aus den Geodäsieprogramm Paketen angegeben sein. Daneben ist immer noch Platz für mindestens ein Programm. Bis auf die Alphatronic von DIEHL ist immer die kleinste Ausbaustufe für den Vergleich betrachtet worden.

COMPUCORP	32	MONROE	--
DIEHL	100	OLIVETTI	83
HP 20/21	--	TEKTRONIX	51
HP 30	100	WANG	95

An Software habe ich nur einen Artikel in der Schweizerischen Zeitschrift für Vermessungswesen gefunden. Dort wird von Schölin und Vetterli ein Programm beschrieben, das die numerische Orientierung von Stereomodellen auf einer DIEHL ALPHATRONIC leistet. Das Programmpaket wurde für die Auswertegeräte A7, A8 und A10 kodifiziert und erlaubt die Einbeziehung von max. 15 Orientierungspunkten. Die Relativorientierung benötigt ca. 2 - 4 Minuten und die Absolutorientierung ca. 1 - 3 Minuten.

3. Mittlere Rechenanlagen

Abschließend sollen noch jene Computer erwähnt werden, die unter den Namen Mini-computer oder Kompaktrechner bekannt sind. Einer amerikanischen Zeitschrift konnte ich eine Aufstellung entnehmen, in der 24 Firmen 59 verschiedene Rechner anbieten. Viele davon sind in Europa fast nicht bekannt und so will ich nur die gängigsten aufzählen.

<u>Erzeuger</u>	<u>Fabrikat</u>
DATA GENERAL	NOVA-Serie ECLIPSE
DATA SAAB	D 15
DIETZ	MINCAL 621
DIGITAL COMPUTER SYSTEME	DCS - 116
DIGITAL EQUIPMENT CORPORATION	PDP - 8 - Serie PDP -11 - Serie
GENERAL AUTOMATION	SPC -12 SPC -16
HARRIS CORPORATION	SLASH - Serie
HEWLETT - PACKARD	HP 21 MX
INTERDATA	7/16 7/32, 8/32 MEGAMINI
VARIAN DATA MACHINES	V 70 - 75 - Serie

Doch was fängt jemand mit diesen Worten an? Ich glaube, nicht viel, und deshalb möchte ich für die letzte Gruppe eine Art Wunschkatalog aufstellen.

1. In der numerischen Photogrammetrie fallen viele Daten an, die auch für die weitere Verarbeitung im Rechner leicht verfügbar sein sollen. Daher: großen bzw. ausbaubaren Zentralspeicher, der mit wenig Programmieraufwand angesprochen werden kann.
2. Die entstehenden Daten sollen eine Länge von ca. 10 Ziffern und mehr haben. Aus diesem Grund werden Rechner benötigt, die hardwaremäßig dies leisten.
3. Andererseits sollen für viele Indexrechnungen nur kurze Zahlen ohne großen Platzverlust abspeicherbar sein. So sucht man also nach einer Maschine, die Zahlen verschiedener Länge verarbeiten kann oder die die abgespeicherten Daten packen kann.
4. Der Datenfluß soll gegeben sein. Das heißt, daß die verschiedenen Geräte kompatibel sein sollen.
5. Für den Programmierer soll eine leistungsfähige problemorientierte Sprache vorhanden sein und auch alle Serviceprogramme sollen wohlgedacht und getestet sein. Deshalb wird es das beste sein, ein solches System auszusuchen, bei dem die komplette und vor allem getestete Basissoftware und vielleicht auch Anwendersoftware mitgeliefert wird.

So könnte man noch weitere Gesichtspunkte technischer oder wirtschaftlicher Art anführen.

An dieser Stelle möchte ich kurz drei EDV-Fachausdrücke besprechen, die Ihnen zum Teil sicher geläufig sind.

1. Bit: 1 Bit ist die kleinste Speicher- und Informationseinheit bei allen Rechnern und kann die Information Null oder Eins beinhalten.
2. Byte: Unter einem Byte versteht man im allgemeinen den Verband von 8 Bits. Das Byte kann entweder eine Zahl zwischen 0 und 255 oder ein α -Zeichen (Textzeichen) abgespeichert haben. Für einige Computer ist das Byte die kleinste adressierbare Einheit.
3. K: K ist ein Faktor, der in der Verbindung mit der Größe von Speichern verwendet wird und dimensionslos ist. $1 K = 1024 = 2^{10}$.

Es soll jetzt der Versuch unternommen werden, aus den oben angeführten Punkten jene Charakteristika herauszuarbeiten, die meiner Ansicht nach eine brauchbare Anlage liefern. Ich bin mir bewußt, daß ich mich hier in eine heikle Situation bringe, möchte aber vorausschicken, daß ich für keine, weder genannte noch ungenannte, Firma Propaganda machen möchte.

Um eine dezimale Zahl mit 10 Ziffern abspeichern zu können, benötigt man 34 bit. Auf Grund der Bytestruktur fast aller Rechner müßte man einen Rechner suchen, der 5 Bytes für die Mantisse vorsieht. Dies wird von ein paar Maschinen erfüllt oder übertroffen. Angemerkt sei hier nur, daß auf die softwaremäßige Lösung all dieser Fakten nicht eingegangen werden soll. Also benötigen wir für eine Zahl 6 Bytes. Das sechste Byte dient für den Exponenten. Pro Punkt werden eine Punktnummer und drei Koordinaten benötigt. Der Platz für einen Punkt setzt sich daher aus 24 Bytes zusammen. Diese Zahl ist dann mit der Anzahl der abzuspeichernden Punkte zu multiplizieren und gibt die Größe der Maschine, die man wünscht, an. Freilich läßt sich der Zentralspeicher klein halten, wenn man die Anlage mit einer schnellen Peripherie (Platte) ausstattet. Doch sollte dann das Betriebssystem die externe Speicherverwaltung voll übernehmen (virtual storage). Wenn ich hier das Betriebssystem erwähne, sollen gleich die notwendigen Serviceprogramme genannt werden.

1. Automatisches Laden des Startprogrammes (bootstrap)
2. Leistungsfähiges Compilerprogramm für die gewünschte problemorientierte Computersprache
3. Debugging: Leichtes Korrigieren von Fehlern und schrittweises Abarbeiten und Testen von Anwendungsprogrammen
4. Schnelle und leistungsfähige Programme für mathematische Begriffe. Zusätzlich könnte ich mir noch Sortier- und Mischprogramme (SORT/MERGE) vorstellen.
5. Textverarbeitung

Diese und vielleicht weitere Serviceprogramme sollen das gute Betriebssystem abrunden. Die peripheren Geräte, die man für seine Anlage als entsprechend ausgewählt hat, sollen leicht anschließbar (kompatibel) sein und die maschineninterne Sprache verstehen. Damit erspart man sich den nicht immer billigen Bau von Interfaces.

Für das Abspeichern von aktuellen, sich oft ändernden Größen (Indizes, etc.) soll ein kleiner, schneller Speicher vorhanden sein.

Wie Sie wissen, gibt es zwei Arten von Speichern:

- a) Kernspeicher
- b) Halbleiterspeicher

Der Halbleiterspeicher ist fast doppelt so schnell als der Kernspeicher, so daß sich ersterer für den großen Zentralspeicher und letzterer für die Rechen- und Allzweckregister eignet.

Dies wirft den weiteren Wunsch auf, beide Speichertypen in einer Maschine gleichzeitig verwenden zu können.

Schließlich werden viele lieber zu einem Rechnersystem greifen, bei dem für ihre Belange bereits fertige Programme bestehen, als alles noch einmal neu zu programmieren. Oft ist es auch gar nicht notwendig, selbst eine teure Anlage zu kaufen, wenn fertige Programmpakete auf anderen Maschinen zugänglich sind.

So will ich zum Abschluß auf die zwei Tabellen verweisen, die dem Interessierten als ein erstes Nachschlage- und Orientierungshilfsmittel dienen sollen. In Tab.4 werden die oben aufgezählten Maschinen mit ihren technischen Daten beschrieben und in der letzten Tabelle (Tab. 5), die sicher nicht vollständig ist, Programme für photogrammetrische Anwendung, die die Sprache, den Autor und den Rechner, auf dem sie implementiert sind, beinhaltet.

Meiner Meinung nach wird sich die Entwicklung eher zum Kompaktrechner als zum Riesencomputer wenden. Erste Tendenzen zeigen dies bereits an. Weiters glaube ich, daß die Firmware, das ist die Microprogrammierung, wesentlich an Bedeutung gewinnen wird, so wie es bei dem Tischrechner WANG 2200 und bei den Minicomputern von INTERDATA und HEWLETT PACKARD bereits realisiert wird. Die Zukunft wird viel Neues bringen und die Erzeuger verstehen es, den Benützern und Käufern immer wieder Neuigkeiten darzubieten.

	PDP 8	PDP 11	SPC 16	SLASH-4	HP-21MX	MEGAMINI	V75
Prozessor	1	1,2	1	1	1	1 + PPU	1
Zykluszeit	1200 ns	300 ns	800 ns	█	60 ns	50 ns	165 ns
Look-ahead-register				█		█	█
Geschw. d. Halbleitersp.		300 ns		150 ns	6-50 ns	50 ns	330 ns
Geschw. d. Kernspeichers				750 ns		750 ns	450 ns
Mischen von Kern-u. Halblsp.						█	█
Maximaler Ausbau		248 KB	256 KB	768 KB	128 KB	1 MB	512 KB
Länge des Befehlswortes	12 bits		2 B, 4 B		2 B	2 B, 4 B, 6 B	2 B, 4 B
Länge des Datenwortes	12 bits	2 B	2 B	4 B	2 B	1 B, 1 B, 2 B, 4 B	1 B, 2 B, 4 B
Anzahl der Kontrollbits					1		2
Dir. Adressierung bis	384 B		64 KB	768 KB	4 KB	1 MB	64 KB
Anzahl der Instruktionen		11	64	48	45	1024	64
Anzahl d. Interruptebenen	2	22	48	24		160	24
Anzahl d. Hardwareregister	64					1024	64
Max. Anz. der periph. Geräte							
E/A-Transferrate /sec.	201 KB	5 MB	1,25 MB	18 MB	1,23 MB	6 MB	2,2 MB
Mögl. d. Multiprogramming	█	█	█	█	█	█	█
Mögl. von Realtime	█	█	█	█	█	█	█
Datenfernübertragung							
Gleitkommaeinrichtung							
Virtual Storage							
Sprachen	FORTRAN BASIC	FORTRAN IV BASIC EXT. BASIC	FORTRAN IV BASIC	FORTRAN ALGOL BASIC SNOBOL FORGO RPG I	FORTRAN ALGOL BASIC	FORTRAN VIII BASIC EXT. BASIC	FORTRAN IV BASIC EXT. BASIC COBOL RPG II RPG IV
Anzahl der in Deutschland installierten Maschinen Stand: 1. 1. 1975 (Zahlen in Klammern geben die Gruppenanzahl an.)	(1579)	(656)	242	unbekannt	17 (521)	0 (207)	18 (200)

	NOVA-840	ECLIPSE	MINCAL 621	DCS-116
Prozessor	1	1,2, ...	1	1
Zykluszeit	800 ns	█		1200 ns
Look-ahead-register		█		
Geschw. d. Halbleitersp.		700 ns	200 ns	
Geschw. d. Kernspeichers			850 ns	
Mischen von Kern-u. Halblsp.			█	
Maximaler Ausbau	256 KB	256 KB	80 KB	256 KB
Länge des Befehlswortes	2 B		1 - 5 B	2 B
Länge des Datenwortes	2 B	2 B	1 - 4 B	2 B
Anzahl der Kontrollbits		5		0
Dir. Adressierung bis	2 KB			2 KB
Anzahl der Instruktionen	256	150		
Anzahl d. Interruptebenen	16	16	16	64
Anzahl d. Hardwareregister	6		255	6
Max. Anz. der periph. Geräte	62			62
E/A-Transferrate /sec.	2,5 MB		1,5 MB	~1,5 MB
Mögl. d. Multiprogramming	█	█	█	
Mögl. von Realtime	█	█	█	
Datenfernübertragung				
Gleitkommaeinrichtung				
Virtual Storage				
Sprachen	FORTRAN IV FORTRAN 5 EXT. ALGOL BASIC	FORTRAN IV FORTRAN 5 EXT. ALGOL EXT. BASIC RPG I	FORTRAN IV BASIC EXT. BASIC	FORTRAN IV BASIC EXT. BASIC
Anzahl der in Deutschland installierten Maschinen Stand: 1. 1. 1975 (Zahlen in Klammern geben die Gruppenanzahl an.)	5 (295)	0	858	unbekannt

Tab. 4

Progr.Name	Autor	Beschreibung und Quelle	Maschine	Sprache
HYCHOL	Ackermann	Programm zur Lösung großer linearer Gleichungssysteme TU-Stuttgart	CDC 6000 Serie UNIVAC 1100-Serie IBM/360 IBM/370	FORTRAN
PAT-M		Blockausgleichung mit unabhängigen Modellen TU-Stuttgart		
PAT-B		Blockausgleichung nach der Bündelmethode. TU-Stuttgart		
QUINT		Kleinste Quadrate Interpolation. TU-Stuttgart		
SPAAUS		Kombinierte Blockausgleichung mit terrestrischen Spann- maßen. TU-Stuttgart		
SCOP		Programm zur Interpolation von digitalen Geländemodellen und von Schichtenlinien. TU-Stuttgart		
	Bätz, Mittel- strab	Die photogrammetrischen Rechenprogramme des Landesver- messungsamtes Nordrhein-Westfalen für die Zuse Z 25.	ZUSE	MC
	Bopp, D.A.	Photogrammetrische Modelltransformation IBM Form E12-1171-0 Bonn, Bad Godesberg	IBM 1130 IBM/360 IBM/370	FORTRAN
	Dorrer-Kurz	Plotter interfaced with a calculator. ITC International Bibliography of Photogrammetry 9112-0374a	WANG 700	MC
	Elassal	Simultaneous multiple station analytical triangulation programm Photogrammetria 21 (1966)	IBM 7090-94	FORTRAN
	Gekeler	Rechenprogramme der IBM-Deutschland auf dem Gebiet der Photogrammetrie BUL, Karlsruhe 37 (1969)	IBM/360 IBM/370	
	Gotthardt	Bündelprogramm der Aerotriangulation mit zusätzlichen Parametern. TU-München	TR 440 (Telefunken)	ALGOL 60
	Gotthardt	Triangulation mit unabhängigen Modellen (Lage-und Höhen- iteration) für den Aero-und terrestrischen Fall. TU-München.	TR 440	ALGOL 60
		Streifenbild TU-München	Zuse Z 23	MC
		Streifenausgleichung mit Polynomen 2. Grades, TU-München		
		Einzelmodellauswertung: gegenseitige und absolute Orien- tierung nach a) Schut b) Parallaxenmethode c) van den Hout TU-München	TR 440	FORTRAN
		Interpolation mit Flächen 2.Ordnung-Digitales Geländemodell TU-München		
		Erzeugung von Profilen aus digitalisierten Schichtenlinien TU-München		
	Greer-Moon	A fully automatic computer system for photogrammetry. Surveyor, London 136 (1970) 4090	CDC 3300	
	Horsfall	Aerotriangulation strip adjustment	IBM-1620	FORTRAN
	Kaniuth	ALGOL-Programme zur Auswertung fotogr.Satellitenaufnahmen DGK B 159 (1967)	Telefunken TR 4	ALGOL
	Koch	Programm zur Höhenlinieninterpolation im digitalen Gelände- modell TU-Bonn		
	Konecny	Aerotriangulation mit Bündeln - TU - Hannover	CDC Cyber 73 Siemens 4004 Univac 1108 IBM/360	

Progr.Name	Autor	Beschreibung und Quelle	Maschine	Sprache
	Konecny	Analytischer Plotter. TU-Hannover Digitale Entzerrung. TU-Hannover	IBM 1130 Cyber 73	
QINT-MSS ASTCO EINBI	Kraus	Interpolationsprogramm zur Rektifizierung von Multi- spektalbildern TH-Wien Rechnerische Modellbildung aus Bildkoordinaten für PAT-M. TH-Wien Rechnerische Einpassung von Amateuraufnahmen. TH-Wien	CDC Cyber 74	FORTRAN
	Kubik-Kunji	A computerprogram for height block adjustment. ITC Publi- cation, Delft (1968) Series A, No.43		
	Meixner	A universal computer program for analytical aerotriangu- lation. All.Verm.Nachrichten Karlsruhe 79 (1972) 7		
	Mosaad-Allam	A program for analytical aerial triangulation. The Canadian surveyor, 27 (1973) 4.	CDC 6400	FORTRAN
	Schenk	Fortran-Programme zur photogrammetrischen Blocktriangulation nach der Bündelmethode. Inst.f.Geod.u.Photogrammetrie a.d. ETH, Zürich, Computerprogr.Nr.2	CDC 6500 CDC 6600	FORTRAN
	Schölin-Vetterli	Numerische Orientierung von Stereomodellen mittels Tisch- computern. Schw.Z.f.V.PhK.	DIEHL ALPHATRONIC	MC
	Schut	Ausgleichung von Streifen und Blöcken mit Polynomen IfAG	TR 440	FORTRAN
	Wong - Elphinstone	Computer program system for aerotriangulation. J.of the Surv. & Mapp.Div. ASCE New York 98 (1972) No.SU 2 Proc.Paper 9322		FORTRAN
		Geodätische und Photogrammetrische Rechenprogramme. Wild Reporter, Heerbrugg (1969) 2	IBM	FORTRAN MC
		Gegenseitige Orientierung und Erzeugung unabhängiger Modelle, IfAG	TR 440	FORTRAN
		Absolute Orientierung von Einzelmodellen und Streifen- bildung, IfAG	TR 440	FORTRAN
		Standardtest für Komparatoren, IfAG	TR 440	FORTRAN
		Standardtest für Analoggeräte, IfAG	TR 440	FORTRAN

Tabelle 5

A N H A N G

In einem kleinen Anhang sollen die in der EDV stark verwurzelten Abkürzungen und auch die gebräuchlichsten Fachausdrücke kurz aufgezählt werden.

1. Abkürzungen

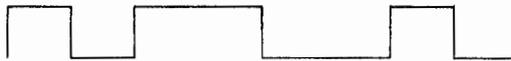
ANSI	American National Standard Institute
ASCII	(oder USASCII) American Standard Code for Information Interchange
BASIC	Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code
BCD	Binary Coded Decimals
BSC	Binary Synchronous Communications
CCITT	Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique
CPU	Central Processor Unit
CRT	Cathod Ray Tube
DFO	Datenfernübertragung
DMA	Direct Memory Access
DTL	Diode - Transistor - Logik
DOS	Disk Operating System
EBCDIC	Extended Binary Coded Decimal Interchange Code
ECMA	European Computer Manufacturers Association
FORTRAN	Formula Translation
IC	Integrated Circuit
I/O - E/A	Input - Output, Ein - Ausgabe
LSI	Large Scale Integration
MODEM	Modulator - Demodulator
MOS	Metal Oxyd Semiconductor
MOSFET	Metal Oxyd Semiconductor Field Effect Transistor
MST	Monolithic System Technology
OEM	Original Equipment Manufacturers
OS/VS	Operating System / Virtual Storage
PPU	Peripheral Processor Unit
PROM	Programmable Read Only Memory
RAM	Random Access Memory
RDOS	Real Time Disk Operating System
RJE	Remote Job Entry Terminal
ROM	Read Only Memory
RPRM	Reprogrammable Read Only Memory
RTOS	Real Time Operating System
TTL	Transistor - Transistor - Logik
TTY	Teletype
V24/V30	Schnittstelle für bitserielle/bitparallele Zeichenübertragung

2. Definitionen

- ANALOG:** Form der Datendarstellung, bei der die Daten durch stetige physikalische Größen (z.B. geometrische, mechanische, elektronische) dargestellt werden.
- ASSEMBLER:** Ein Übersetzer, der in einer maschinenorientierten Programmiersprache abgefaßte Anweisungen in Anweisungen der zugehörigen Maschinsprache umwandelt.
- BAUD:** Die Einheit der Schrittgeschwindigkeit in der Datenübertragung
1 Baud = 1 Bit/sec
- BIT:** Kurzform für Binärzeichen oder auch für Dualziffer; Binärziffer ist eine zweiwertige Informationseinheit, die die Werte 0 oder 1 annehmen kann.
- BUS:** Übertragungsweg.
- BYTE:** Die Einheit für eine Folge gemeinsam zu verarbeitender Binärzeichen. 1 Byte besteht im allgemeinen aus acht Datenbits und einem Prüfbit. Ein Byte ist bei vielen Maschinen die kleinste Einheit. In einem Byte kann entweder eine Zahl zwischen 0 und 255 dez. oder ein α -Zeichen abgespeichert werden. (α -Zeichen = Textzeichen)
- COMPILER:** Ein Übersetzer, der in einer problemorientierten Programmiersprache abgefaßte Anweisungen in Anweisungen einer maschinenorientierten Programmiersprache umwandelt.
- DIGITAL:** Datendarstellung durch diskrete Symbole (insbesondere durch Ziffern), z.B. digitale Angabe der Höhen von Geländepunkten in Landkarten durch Höhenzahlen.
- DIGITIZER:** Ein Gerät zur Umsetzung von analogen Daten in digitale, z.B. Transformation von gezeichneten Punkten eines Planes in kartesische Koordinaten eines beliebigen Systems.
- FESTKOMMA:** Alle Zahlen werden in der Weise gespeichert und verarbeitet, daß der Dezimalpunkt einen festen Platz relativ zum Zahlenanfang oder Zahlenende besitzt.
- FIRMWARE:** Darunter versteht man das Mikroprogramm. Es können bestimmte Anwendererroutinen in jenen Teil, der nicht von der Software beeinflußt werden kann, übertragen werden, und stehen dort fest zur Verfügung. Diese Art von Programmierung wird bei Compilern häufig verwendet.
- GLEITKOMMA:** Zahlenwert und Stellung des Dezimalpunktes werden getrennt voneinander bestimmt.
- HARDWARE:** Die Gesamtheit der Baueinheiten, aus denen ein Datenverarbeitungssystem besteht. Dazu gehören insbesondere die Zentraleinheit, die peripheren Einheiten und die Verbindungen zwischen den Einheiten.
- INTEGER:** Ganze Zahl, z.B. 10
- INTERFACE:** (Schnittstelle) Stellt die materielle und logische Verbindung zwischen zwei Einheiten einer Datenverarbeitungsanlage dar. (Z.B. V24 dient zur Übersetzung von maschineninternen Zeichenfolgen in eine serielle Zeichenfolge zur Fernübertragung).
- INTERPRETER:** Ein Programm, das auf einer bestimmten Rechenanlage Anweisungen, die in einer von der Maschinsprache dieser Anlage verschiedenen Sprache abgefaßt sind, Anweisung für Anweisung in den Maschinencode übersetzt und ausführt.
- K:** Ein Faktor, der im Zusammenhang mit der Speicherkapazität von Rechnern verwendet wird, 1 K = 1024, z.B. 4 K Bytes = 4096 Bytes.
- KOMPATIBILITÄT:** Die Eigenschaft von Einheiten (Hard- oder Software), ohne besondere Anpassungsmaßnahme in Befehls- und Datenstruktur ausgetauscht zu werden. Systemfamilien sind im wesentlichen dadurch gekennzeichnet.

MODEM: Ist Bestandteil einer Datenübertragungsstation, der Signale des Rechners in Signale der Übertragungsleitung transformiert, und auch den umgekehrten Vorgang bewerkstelligt.

Signale des Rechners



Signale der Übertragung



MULTIPROGRAMMING: Es befinden sich mehrere nicht zusammengehörige Programme gleichzeitig im Kernspeicher. Das Programm mit der höchsten Priorität wird von einer sehr schnellen Zentraleinheit solange ausgeführt, bis eine externe Einheit verlangt wird. In der Zwischenzeit, wo die Peripherie die gewünschte Arbeit durchführt, arbeitet die Zentraleinheit an einem anderen im Kernspeicher befindlichen Programm weiter. Auf diese Weise werden mehrere Programme physisch hintereinander, aber doch gleichzeitig, abgearbeitet. Ein Organisations- oder Steuerprogramm muß vorhanden sein.

REENTRANT: Ist bei einem Programm die Fähigkeit, von mehreren Benutzerprogrammen gleichzeitig benützt zu werden. Das Programm darf während der Execution sich nicht verändern.

REAL: Reelle Zahl, z.B. 10.0 oder 0.1768

SCHNITTSTELLE: Übergabestelle von Signalen

SLOT: Steckerschlitze bzw. -leiste zum Anschluß einer hochintegrierten Platine

SOFTWARE: Die Gesamtheit der nicht-materiellen Hilfsmittel eines Datenverarbeitungssystems. Dazu zählt man das Betriebssystem, Bibliotheksprogramme und die Anwenderprogramme.

SPOOLING: Bei der Eingabe an einer größeren Rechenanlage gelangt das Programm nicht direkt in den Zentralspeicher, sondern zuerst auf einen schnellen Datenspeicher (Platte, Trommel) von wo es vom Betriebssystem zur Bearbeitung geholt wird. Und zwar so als ob es von einer Inputperipherie kommen würde (Spoolin). Die Ausgabe ist analog. Die auszugehenden Daten gelangen zuerst auf einen schnellen Zwischenspeicher, von wo sie dann von einer Peripherieeinheit abgerufen werden können. Dadurch wird die Zentraleinheit nicht mit langsamen E/A-Operationen blockiert.

TIME-SHARING: (Zeiteilverfahren) Manchmal auch Time-Slicing. Dient zur gleichzeitigen Benützung einer Rechenanlage durch mehrere Benutzer. Jedem Benutzer steht für ein kurzes Zeitintervall die Zentraleinheit on-line zur Verfügung und wird dann an den nächsten Benutzer gegeben. Dies geschieht meist zyklisch, sehr rasch, so daß man nicht merkt, daß dazwischen auch andere Benutzer rechnen.

UNTERPROGRAMM: Ein Programm zur Lösung allgemeiner, häufig wiederkehrender Aufgaben, das von beliebigen Stellen des Hauptprogrammes her durch einen Sprungbefehl erreichbar ist und das nach seinem Ablauf wieder ins Hauptprogramm zurückführt.

ZYKLUSZEIT: Ist die kleinstmögliche Zeitspanne bei einer Funktionseinheit zwischen dem Beginn zweier aufeinander folgender, gleichartiger, zyklisch wiederkehrender Vorgänge.

Literatur

- Ackermann Numerische Photogrammetrie.
Sammlung Wichmann Neue Folge Band 5 Wichmann, Karlsruhe (1973).
- A D L ADL - Nachrichten Heft 92/75
- COMPUTER WEEKLY Computerzeitung (engl.)
- DATAMATION Monatlich erscheinende, amerikanische EDV-Zeitschrift
- E C M A Standard ECMA-34 for Data Interchange on 3,81 mm Magnetic
Tape Cassette (32 bpmm, Phase Encoded) 2nd Edition.
July 1973, Geneva.
- Fachwörterbuch Benennungen und Definitionen im deutschen Vermessungswesen.
Heft 16, Verlag des Institutes für Angewandte Geodäsie,
Frankfurt/M, (1971).
- Hofer H. Datenfernverarbeitung, Springer Verlag (1973).
- I B M Fachausdrücke der Datenverarbeitung, Wörterbuch und Glossar
(1971). IBM Form A 12-1088-0, Englisch-Deutsch und IBM Form
SA 12-1064-0, Deutsch-Englisch.
- Jordan-Eggert- Band III Photogrammetrie, Metzlersche Verlagsbuchhandlung
Kneissl Stuttgart (1972).
- Köhler R. EDV-Abkürzungen, Siemens-Aktiengesellschaft (1974)
- Löbel-Müller- Lexikon der Datenverarbeitung, Verlag Moderne Industrie
Schmid (1973).
- ONLINE Monatlich erscheinende deutsche EDV-Zeitschrift,
Rudolf Müller Verlag.

Zusammenfassung

Es wird der Versuch unternommen, die am Computermarkt angebotenen Rechner darzustellen und in Leistungsgruppen zu gliedern. Das behandelte Spektrum geht vom Taschenrechner über die Tischcomputer bis zum Kompaktrechner. Auf die Erweiterung nach oben wurde absichtlich verzichtet, da dies den Rahmen eines Vortrages sprengen würde. In den ersten zwei erwähnten Gruppen werden die gängigsten Rechner kurz vorgestellt und charakteristische Unterschiede aufgezeigt. Bei den mittleren Rechenanlagen wurde mehr, nach einer Art Wunschkatalog, eine allgemeine Besprechung vorgenommen.

In einem Anhang sind zuerst publizierte Programme und Programmpakete für photogrammetrische Anwendungen mit Autor, Programmiersprache und Computertype aufgeführt. Dieses Verzeichnis geht über den Rahmen der besprochenen Hardware hinaus. Anschließend sind die in der EDV gebräuchlichsten Abkürzungen angeführt und zuletzt werden einige Definitionen der meist verwendeten Fachausdrücke besprochen.

Abstract

An attempt is made to list the digital computers generally available today and to classify them according to their efficiency. The spectrum covered ranges from pocket calculators to desk calculators and compact computers. Further coverage of the top echelons has been intentionally avoided, since this would exceed the scope of the lecture. In the former two groups mentioned, the most widely used calculators are presented and characteristic differences noted. In the case of the medium-size computers, a more general description is given in the form of a catalog of requirements and wishes.

An annex lists the published programs and program packages for photogrammetric uses and gives authors, programming language as well as type of computer. This list exceeds the scope of the hardware mentioned. It is followed by a list of the most important abbreviations used in EDP and a glossary of the most essential EDP terms.

Résumé

L'exposé passe en revue les calculateurs actuellement disponibles sur le marché et essaie de les classer selon leurs performances. Le spectre s'étend du calculateur de poche au calculateur compact, en passant par le calculateur de table. Il n'est pas élargi vers les échelons supérieurs, car les calculateurs respectifs sortiraient du cadre de l'exposé. Les calculateurs les plus courants des deux premiers groupes sont présentés brièvement avec les principales caractéristiques qui les différencient. Les calculateurs de capacité moyenne font l'objet d'une description plus générale ayant le caractère d'un catalogue d'exigences et de besoins.

Une liste annexée indique les programmes et les packages publiés pour les applications photogrammétriques, ainsi que les auteurs, les langages de programmation et les types de calculateurs. Cette liste dépasse le spectre des calculateurs qui constituent le sujet de l'exposé. Elle est suivie d'une autre liste qui énumère les principales abréviations rencontrées dans le domaine du traitement de l'information et d'un petit glossaire qui explique les termes les plus fréquemment utilisés dans ce domaine.

Resumen

Se trata de presentar las computadoras ofrecidas en el mercado y de clasificarlas por su rendimiento. El espectro discutido va desde la calculadora de bolsillo hasta las de sobremesa y las computadoras compactas. Se ha renunciado con toda intención a una mayor extensión hacia arriba, ya que esto sobrepasaría los límites de la conferencia. En los dos primeros grupos mencionados se presentan brevemente las calculadoras más corrientes y se indican sus diferencias características. En las computadoras de tamaño medio se hace un comentario general, más bien en forma de un catálogo de deseos.

Un anexo indica programas y paquetes de programas publicados para aplicaciones fotogramétricas, con los autores, el idioma de programación y el tipo de computadora. Esta relación sobrepasa los límites de los equipos discutidos. A continuación, se da una relación de las abreviaturas más corrientes en el procesamiento de datos y, finalmente, se dan definiciones de los términos técnicos más usuales.