Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie = Revue technique suisse des mensurations, du génie rural et de la photogrammétrie

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Société suisse de la mensuration et du génie rural

Band: 65 (1967)

Heft: 11

Artikel: Ein programmierbarer elektronischer Tischrechner

Autor: Wyss, N.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-221541

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Ein programmierbarer elektronischer Tischrechner

Von N. Wyss, Unterseen

Zusammenfassung

Die *Programma 101* der Firma Olivetti ist ein mit Magnetkarten programmierbarer elektronischer Tischrechner. Sie berechnet alle Funktionswerte direkt ohne Benützung von Tafeln und ohne Interpolationen. Es lassen sich auf ihr praktisch alle geodätischen Berechnungen, die bisher mit den konventionellen Vollautomaten gelöst wurden, durch Hilfspersonal in kurzer Zeit durchführen.

Résumé

La *Programma 101* de la firme Olivetti est une calculatrice électronique de table qui permet de programmer à l'aide de cartes magnétiques. Elle calcule directement toutes les valeurs de fonctions sans l'aide de tables et sans interpolation. La Programma 101 effectue, dans un temps très court, avec un personnel auxiliaire, pratiquement tous les calculs géodésiques qui jusqu'alors étaient résolus par les calculatrices conventionnelles.

1. Bisherige Entwicklungsstufen

1.1. Handmaschinen

Auf die einfachen Additions- und Subtraktionsmaschinen folgten schon vor etwa 70 Jahren Maschinen, die die direkte Multiplikation ausführen. Zusammen mit den weiterentwickelten Doppel- und Dreifachrechenmaschinen stehen sie teilweise bis heute im Gebrauch und haben sich für geodätische Berechnungen gut bewährt.

1.2. Vollautomatische 4-Spezies-Rechenmaschinen

Die Entwicklung führte dann zu elektrisch angetriebenen, alle vier Operationen ausführenden Rechenmaschinen, die heute in großer Zahl überall in Betrieb stehen. Sie wurden durch die Möglichkeit der Rückübertragung, mit Speicher und Doppelrechenwerken mannigfach ergänzt und speziellen Problemen angepaßt. Selbst die automatische Berechnung der Quadratwurzel ist bei einzelnen Fabrikaten eingebaut.

1.3. Schreibende Maschinen

Eine große Hilfe sind die vor etwa 15 Jahren entwickelten schreibenden Vollautomaten. Durch das Abpunktieren der Eingabewerte und Resultate auf dem Streifen können Eingabe- und Abschreibfehler weitgehend vermieden und die sonst notwendigen Rechenkontrollen reduziert werden.

1.4. Elektronische Tischrechenmaschinen

Diese nichtschreibenden Maschinen arbeiten lautlos. Die Resultate werden durch Leuchtröhren angezeigt. Daneben bieten sie außer der

Kommaautomatik keine praktisch ins Gewicht fallenden Vorteile. Der Verzicht auf das Ausdrucken der Resultate bedeutet einen Rückschritt.

1.5. Elektronische Tischrechner mit «Learn-Taste»

In neuester Zeit sind Maschinen auf dem Markt, die bei der ersten Durchrechnung eines Problemes die Kommandofolgen speichern, so daß bei den weiteren gleichen Berechnungen nur noch die neuen Anfangswerte eingegeben werden müssen. Für die Programmierung der Reihenentwicklungen von trigonometrischen Funktionen fehlt die Möglichkeit von logischen Entscheiden (bedingte Sprungbefehle). Bei jedem Programmwechsel müssen alle Befehle neu eingetastet und mit Testberechnungen kontrolliert werden.

1.6. Programmierbare elektronische Tischrechner

Die direkte Berechnung von transzendenten Funktionen ohne Tafelentnahmen und ohne Interpolationen ist bei den elektronischen Großrechenanlagen selbstverständlich. Bisher fehlte aber eine Maschine, die, in Größe und Preis dem kleineren Betrieb angepaßt, diese Möglichkeit bietet.

2. Beschreibung der Programma 101

2.1. Allgemeines

Die Abmessungen betragen 60 × 45 × 25 cm, das Gewicht 30 kg. Sie kann an jeder Steckdose mit 220 V angeschlossen werden (340 W).

Alle Eingaben und die gewünschten Resultate und Zwischenresultate werden von einem Druckwerk mit einer Geschwindigkeit von 30 Zeichen pro Sekunde auf einen Streifen ausgedruckt. Auch gespeicherte Befehle lassen sich zur Kontrolle ausdrucken.

2.2. Rechenoperationen

Das Rechenwerk besteht aus drei Operationsregistern, die zugleich der Rückübertragung und als Konstantenwerk dienen. Es führt direkt die vier Grundoperationen vorzeichenrichtig aus und rechnet aus dem Absolutwert die positive Quadratwurzel. Mit dem Dezimalstellenrad kann die Stellenzahl nach dem Komma von 0 bis 15 vorgewählt werden. Alle Operationen werden kommarichtig ausgeführt.

2.3. Speicherkapazität

Die Programma 101 enthält 7 Speicherregister mit je 24 Stellen, die entweder durch Zahlen (mit Vorzeichen und Komma) oder durch Programmbefehle in folgenden Grenzen belegt werden können:

5 Zahlen à 22 Ziffern oder 10 Zahlen à 11 Ziffern	und 48 Befehle
2 Zahlen à 22 Ziffern oder 4 Zahlen à 11 Ziffern	und 120 Befehle

Dazwischen sind unzählige Kombinationen möglich, indem dasselbe Register auch mit einer Zahl von wenigen Ziffern und mit Befehlen belegt werden kann. Zudem können Konstanten als Befehle verschlüsselt eingegeben werden.

2.4. Speicherung auf Programmkarten

Wenn die Befehlsfolge einer Berechnung festgelegt ist, können die Befehle und die dazugehörenden konstanten Zahlen in die Maschine eingegeben und anschließend auf einer Magnetkarte gespeichert werden. Die Karte kann Informationen in den Grenzen von

0 Zahlen	und	120 Befehlen
3 Zahlen à 22 Ziffern oder 6 Zahlen à 11 Ziffern	und	48 Befehlen

mit den schon erwähnten Kombinationsmöglichkeiten aufnehmen.

Für längere Rechenprogramme können mehrere Programmkarten hintereinandergeschaltet werden, wobei bis

5 Zahlen à 22 Ziffern
oder 8 Zahlen à 11 Ziffern

in der Maschine als Zwischenresultate gespeichert bleiben.

Die Umstellung der Maschine von einer Berechnungsart auf die andere dauert mit dem Einlesen der neuen Magnetkarte und Speicherung der 120 Informationen etwa 2 Sekunden.

2.5. Sprungbefehle

Mit den Sprungbefehlen können innerhalb des Befehlsablaufes einzelne Programmteile weggelassen oder wiederholt werden. Die unbedingten Sprünge werden stets ausgeführt und können von Hand oder durch das Programm gesteuert werden.

Die bedingten Sprünge werden

- ausgeführt, wenn der Wert im Rechenwerk positiv,
- nicht ausgeführt, wenn der Wert im Rechenwerk negativ oder null ist.

Mit Hilfe der bedingten Sprünge können zum Beispiel die trigonometrischen Funktionen als Reihenentwicklungen durch mehrmaliges Wiederholen einer Programmschlaufe bis zur gewünschten Genauigkeit berechnet und die Vorzeichen je nach dem Quadranten gesteuert werden.

Es stehen je 16 bedingte und unbedingte Sprünge zur Verfügung.

3. Programmierung

Bei der Programmierung muß zwischen verschiedenen Forderungen, deren Gewicht je nach dem gestellten Problem wechselt, ein Kompromiß innerhalb der verfügbaren Speicherkapazität der Maschine gefunden werden. Zu beachten sind vor allem folgende Punkte.

3.1. Programmablauf

Um die Vorteile der Programmierbarkeit auszuschöpfen, sollten die Programme mit der Eingabe der gemessenen Werte beginnen und mit dem Druck der Schlußresultate enden. Die Programmierung soll den Rechner insbesondere von allen Entscheidungen, wie Vorzeichenregeln, Größenordnungen von Reduktionswerten, und über die Anwendung spezieller Formeln in extremen Bereichen entlasten. Dadurch fallen viele Fehlerquellen der bisherigen Berechnungen fort. Die notwendigen Rechenkontrollen können entsprechend reduziert werden.

3.2. Bereich und Genauigkeit

Im Gegensatz zu den Großrechenanlagen mit Gleitkomma arbeitet die Programma 101 mit festem Komma. Besonders bei Funktionsentwicklungen können daher in gewissen Bereichen Genauigkeitsverluste auftreten, die nicht tolerierbar sind. Verschiedene publizierte Programme weisen derartige Mängel auf. Durch Änderung der mathematischen Grundlagen und Neuprogrammierung war es aber bisher möglich, alle praktisch notwendigen Ansprüche an Bereich und Genauigkeit zu befriedigen.

3.3. Rechenzeit

Die Berechnung eines Gliedes einer Reihenentwicklung dauert etwa 3 Sekunden. Bei schlecht konvergierenden Reihen ergeben sich sehr lange Rechenzeiten. Die Taylorentwicklung von arc tgα dauert zum Beispiel für tgα = 0,99 mit der Rechenschärfe von 5^{cc} total 10 Minuten. Für die praktische Anwendung konnte die Rechenzeit bis auf 30 Sekunden reduziert werden (siehe Beispiele im folgenden Abschnitt). Die benötigte Rechenzeit muß bei den mathematischen Entwicklungen entsprechend berücksichtigt werden.

3.4. Beispiele

Die Möglichkeiten der Programmierung und des Einsatzes der Programma 101 sollen mit einigen wenigen Beispielen gezeigt werden.

3.41. Programme mit einer Magnetkarte

3.411. Programm ohne Funktionsentwicklung

Koordinatenberechnung der Grenzpunkte

Eingabe	y_a , x_a, y_b , x_b	
Druck	Distanz d aus Koordinaten	
Eingabe	gemessene Distanz s	
Druck	Differenz d–s	
Eingabe	ξ_1 , η_1	Rechenzeit pro Punkt
Druck	y_1 , x_1	ca. 6 sec
Eingabe	ξ_2 , η_2	
Druck	y_2 , x_2	
usw.		

3.412. Programme mit Funktionsentwicklungen

Berechnung von π (maximale Genauigkeit) aus den Zahlen 1, 2 und 3 in 90 Sekunden auf 15 Nachkommastellen mit einem Fehler von einer Einheit der letzten Stelle.

Polygonzug

Eingabe	y_0 , x_0	
	Azimut α_1 , Distanz s_1	Rechenzeit pro Punkt
Druck	y_1 , x_1	ca. 11 sec
Eingabe	α_2 , s_2	
Druck	y_2 , x_2	
usw.		Fehler < 1 mm/100 m

Azimutberechnung $P_0 \rightarrow P_n$

Eingabe	y_0 , x_0	
	y_1 , x_1	Rechenzeit pro Punkt
Druck	Distanz d_{01} , Azimut α_{01}	10–30 sec
Eingabe	y_2 , x_2	
Druck	d_{02} , α_{02}	
usw.		Fehler $< 1^{cc}$

Das gleiche Programm wurde mit zusätzlicher Ausgabe der Richtungskoeffizienten $a = d\alpha/dy$ und $b = d\alpha/dx$ aufgestellt (Rechenzeit bis 60 sec).

Fläche Kreissegment

Eingabe Radius R, Sehne S
Druck Fläche F
Rechenzeit ca. 14 sec, Fehler $< 0{,}02$ m² für $F < 1000$ m²

3.413. Programm mit Reduktionen

Trigonometrische Höhenrechnung (f = Festpunkt, n = Neupunkt)

Eingabe	H_f , x_f , x_n , Distanz d	
	I_n , S_f , Höhenwinkel $\alpha_{n \rightarrow f}$	Rechenzeit
Druck	H'_n	ca. 12 sec
Eingabe	I_f , S_n , Höhenwinkel $\alpha_{f \rightarrow n}$	
Druck	H''_n	
		Fehler $< 10^{-6}$ für $\alpha < 50^g$

Berücksichtigt werden die Korrekturen für die

Projektionsverzerrung $\quad d \dfrac{x_m^2}{2R^2}$

Höhe des Zielpunktes $\quad d \dfrac{H}{R}$

Erdkrümmung und Refraktion $\quad d^2 \dfrac{1 - 0{,}13}{2R}$

3.42. Programm mit mehreren Karten

Ausgleichung Einzelpunkteinschaltung

(1 Programm Vorwärtseinschnitt
1 Programm Azimut mit Richtungskoeffizienten
5 Programme Ausgleichung).

Komplette Durchrechnung des Musterbeispieles der Eidgenössischen Landestopographie inklusive Näherungspunkt, genäherte Azimute, Ausgleichung mit mittlerer Fehlerellipse, definitive Azimute und Schlußkontrolle in 20 Minuten (ohne Schreibarbeiten).

4. Einsatz der Programma 101

4.1. *Abgrenzung des wirtschaftlichen Einsatzes gegenüber Großrechenanlagen*

Theoretisch kann jedes Problem durch das Hintereinanderschalten von Programmkarten gelöst werden. Praktisch wird jedoch die Grenze der Wirtschaftlichkeit bei 5 bis 6 Karten erreicht. Umfangreichere Berechnungsarbeiten bleiben nach wie vor der Großrechenanlage vorbehalten. Unter der Voraussetzung, daß die Programma 101 im eigenen Betrieb steht, die Großrechenanlage sich dagegen nicht in derselben Ortschaft befindet, dürfte meines Erachtens die Grenze ungefähr wie folgt gezogen werden:

Programma 101	*Großrechenanlage*
Einzelne Polygonzüge	Ganze Polygonnetze
Ausgleichung Einzelpunkteinschaltung	Ausgleichung Mehrpunkteinschaltungen
Flächenberechnung mehrerer Grundstücke	Flächenberechnung ganzer Gemeinden

4.2. Nachführung der Vermessungswerke

Wie die Beispiele andeuten, löst die Programma 101 alle Berechnungsarbeiten der Nachführung elegant, sicher und rationell. Dabei spielt die Art der Aufnahmen (orthogonal oder polar) und der Verarbeitung (konventionell oder mit automatischer Datenverarbeitung) bei der Erstellung keine Rolle. Die notwendigen Umwandlungen können auf einfache Weise durch entsprechende Programme gerechnet werden.

In alten Vermessungswerken werden bisher vielfach die Absteckungselemente zur Rekonstruktion der Grenzpunkte aus den Plänen abgegriffen. Die Erfahrung zeigt, daß selbst hier die Berechnung der neuen Elemente mit der Programma 101 aus den oft umständlichen Originalaufnahmen in einigen Minuten möglich ist.

5. Weitere Entwicklungen

Die in der Programma 101 realisierten Möglichkeiten werden auf längere Zeit hinaus kaum grundsätzlich überholt werden. Einzelne Verbesserungen sind jedoch vom Standpunkt des Benützers aus wünschbar:

- Kontrollmöglichkeit der eingetasteten Werte vor Rechenbeginn
- Ausbau eines Registers zum Indexregister
- Mehrmaliger direkter Anruf desselben Subprogrammes
- Ausdruck der Werte in Tabellenform

Dagegen ist der Wunsch zum Einbau von Tasten, über welche Subprogramme (zum Beispiel trigonometrische Funktionen) direkt angerufen werden können, durch die universelle Programmierbarkeit überholt und widerspricht den Forderungen des Abschnittes 3.1.

Literatur:

A. Wilken: Elektronische Tischrechner im Vermessungswesen. Zeitschrift für Vermessungswesen, 1967, S. 369–373, Stuttgart.

Neues Leitbild für die amtlichen Vermessungen in der Schweiz?

von Walter Häberlin
Eidgenössischem Vermessungsdirektor

Unter diesem Titel richtete Herr Dipl.-Ing. Walter Schneider, Chur, in dieser Zeitschrift einen Appell an die schweizerischen Fachleute des Vermessungswesens zur Aufstellung neuer Richtlinien für das amtliche Vermessungswesen, das er als nicht mehr fähig erachtet, den heutigen Anforderungen noch zu genügen. Er will mit seinen Ausführungen ein Gespräch über das Problem unter den maßgebenden Fachleuten anregen.

Was dem Autor vorschwebt, ist eine Ausweitung der Grundbuchvermessung. Die bisher als *Nebenzwecke* betrachteten Dienstleistungen sollten erweitert werden. Das Vermessungswerk müßte nach ihm vor allem jederzeit genaue, perfekte und vollständige Unterlagen für Planung und Durchführung technischer und wirtschaftlicher Aufgaben bereithalten. Die gesetzlich verankerte *Hauptaufgabe* des als Rechtskataster konzipierten Werkes, nämlich die Sicherung der Rechte an Grund und Boden, könnte nach ihm mit weit bescheidenerem Vermessungsaufwand befriedigt werden.

Im Folgenden wird ein Überblick über den Durchführungsplan der Grundbuchvermessung gegeben und Stellung bezogen zur Kritik an den bestehenden Verhältnissen und zum Katalog der vorgebrachten Wünsche. Dabei soll insbesondere abgeklärt werden, ob das geltende Recht über die Grundbuchvermessung, an dessen rechtmäßige Verwaltung die Amtsstellen gebunden sind, wirklich veraltet ist und ob die gestellten Forderungen realisierbar sind.