

Die Programmierung und ihre Probleme

Autor(en): **Zweifel, Winfried**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri**

Band (Jahr): **47 (1969)**

Heft 4

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-874066>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

5. Die Programmierung und ihre Probleme

Winfried ZWEIFEL, Zürich

654.143-115.317.1: 65.011.56
681.3.06: 654.143

Zusammenfassung. Im ATECO-System verarbeiten drei Computer, die mit Hilfe eines Zusatzgerätes synchronisiert sind, das gleiche Telegramm gleichzeitig. Das ganze System wird durch die Real-Time-Programme gesteuert. Diese Verarbeitungsprogramme analysieren, taxieren, leiten und archivieren die Telegramme. Die dazu notwendigen Angaben sind in umfangreichen Files, «Dateien», auf Magnettrommeln gespeichert. Für Eingriffe in das System stehen verschiedene Spezialprogramme (ATECO-Orders) zur Verfügung.

La programmation et ses problèmes

Résumé. Dans le système ATECO, trois ordinateurs, synchronisés au moyen d'un dispositif approprié, traitent simultanément le même télégramme. Tout le système est commandé par les programmes Real Time. Ces programmes taxent, analysent et acheminent les télégrammes et les conservent dans les archives. Les indications nécessaires sont enregistrées sur des tambours magnétiques, sous forme de listes dénommées «files». Divers programmes spéciaux (ATECO-Orders) sont à disposition pour les interventions dans le système.

La programmazione e i suoi problemi

Riassunto. Nel sistema ATECO tre ordinatori, sincronizzati con un apposito dispositivo, trattano contemporaneamente lo stesso telegramma. Tutto il sistema è diretto da un programma «Real-Time». I programmi di elaborazione analizzano, tassano, assicurano l'istadamento dei telegrammi e li depongono in archivio. Le informazioni necessarie a questo scopo sono registrate su tamburi magnetici in voluminosi registri, detti «files». Per intervenire nel sistema sono a disposizione parecchi programmi speciali (ATECO-Orders).

1. Allgemeines

Um ein Datenverarbeitungsproblem auf einem modernen Datenverarbeitungssystem wirtschaftlich zu lösen, ist jede zu erfüllende Aufgabe genau zu studieren, zu analysieren und zu formulieren. Einzig auf diese Weise ist es möglich, ein zuverlässiges Maschinenprogramm zu erstellen.

Beim ATECO-System dient das Pflichtenheft, das die Generaldirektion PTT in Zusammenarbeit mit der Lieferfirma erstellte, als Basis für die Programmierung. Der Projektleiter der Lieferfirma (Univac) unterteilte die darin enthaltenen Probleme in mehrere Arbeitsgebiete und übergab sie zur Bearbeitung je einem Organisator. Dessen Aufgabe besteht darin, die verschiedenen Probleme in seinem Arbeitsgebiet zu erkennen und zu formulieren.

Der Programmierer studiert den Programmablauf auf Grund der Unterlagen des Organisators und zeichnet die Lösung in Form eines Programmflussdiagramms auf. In der Folge schreibt er die Lösung des Problems in Form von Instruktionen (Befehlen) in einer symbolischen Sprache nieder. Nachdem alle Instruktionen in Lochkarten gestanzt sind, liest man sie in die Maschine ein. Ein besonderes Programm (Assembler) wandelt die Instruktionen von der symbolischen in die Maschinensprache um und speichert sie auf Lochkarten, Magnetband oder einer Magnettrommel.

1.1 Die Aufteilung des internen Speichers

Der interne Speicher des Computers Univac 418 enthält folgende Informationen:

- die Exekutive-Routine (Exekutiv-Programm)
- die Arbeitsprogramme, einschliesslich Ein- und Ausgabebereiche
- Tabellen, Zwischenresultate und Konstanten

1.1 Die Exekutive-Routine

Dieses Programm ist das Bindeglied zwischen der Maschine (Hardware) und den Programmen (Software). Es ermöglicht folgende wichtigen Funktionen:

- Parallellauf mehrerer unabhängiger Arbeitsprogramme (Concurrentprocessing, Multiprogramming) und die Ausnützung der ganzen zur Verfügung stehenden internen Verarbeitungszeit
- Auslösung und Überwachung der von den Programmen verlangten Dateneingaben und Datenausgaben
- Laden der Programme sowie Zuordnung von Speicher- und Ein-/Ausgabegeräten
- Konsolenzugriffe¹ usw.

1.1.2 Die Arbeitsprogramme

Sie enthalten die bereits erwähnten Befehle, die die Maschine veranlassen, die gewünschten Arbeiten auszuführen, nämlich die Lösung der verschiedenen Aufgaben, die durch das Pflichtenheft gestellt sind.

1.1.3 Tabellen, Zwischenresultate und Konstanten

Da auf die Daten im internen Speicher am schnellsten zugegriffen werden kann, hält man dort Tabellen für verschiedene Zwecke und speichert Zwischenresultate, Summen und Konstanten. So stehen Angaben, die von verschiedenen Arbeitsprogrammen benötigt werden, bei Bedarf sofort zur Verfügung.

2. ATECO-Probleme

2.1 Synchronisation der drei Ketten

Um zu vermeiden, dass bei einer Störung an einem Computer der ganze Telegrammverkehr zusammenbricht oder falsche Zeichen übermittelt werden, verarbeiten die drei Computer (drei Ketten) jedes Telegramm gleichzeitig. Während der Verarbeitung ist also jedes Zeichen dreifach vorhanden. Für die Übermittlung braucht man jedes Zeichen jedoch nur einmal. Vor jeder Ausgabe eines Zeichens muss das Programm die drei Zeichen miteinander vergleichen und das der Wahrscheinlichkeit nach richtige Zeichen ermitteln.

¹ Konsole = mit dem Computer direkt verbundene Schreibmaschine, die es ermöglicht, den Computer zu gewissen Tätigkeiten zu veranlassen

Dies bedingt, dass jener Computer, der sein Zeichen zuerst bereit hat, auf die beiden anderen warten muss, bevor er weiterarbeiten darf. Die Synchronisierung wird durch ein Zusatzgerät, den Inter-Computer-Synchronizer (ICS), bewerkstelligt, der seinerseits durch das Real-Time-Programm gesteuert ist (Fig. 19).

2.2 Grosser Telegrammverkehr

Der Verkehrsanfall schwankt im Laufe eines Tages beträchtlich. In Spitzenzeiten ist es nicht möglich, alle Telegramme unmittelbar zu verarbeiten. Dann werden sie in Warteschlangen eingereiht, bis sie das Real-Time-Programm, nach Priorität und Eingangszeit, an die Verarbeitungsprogramme weitergibt.

2.3 Grosse Files

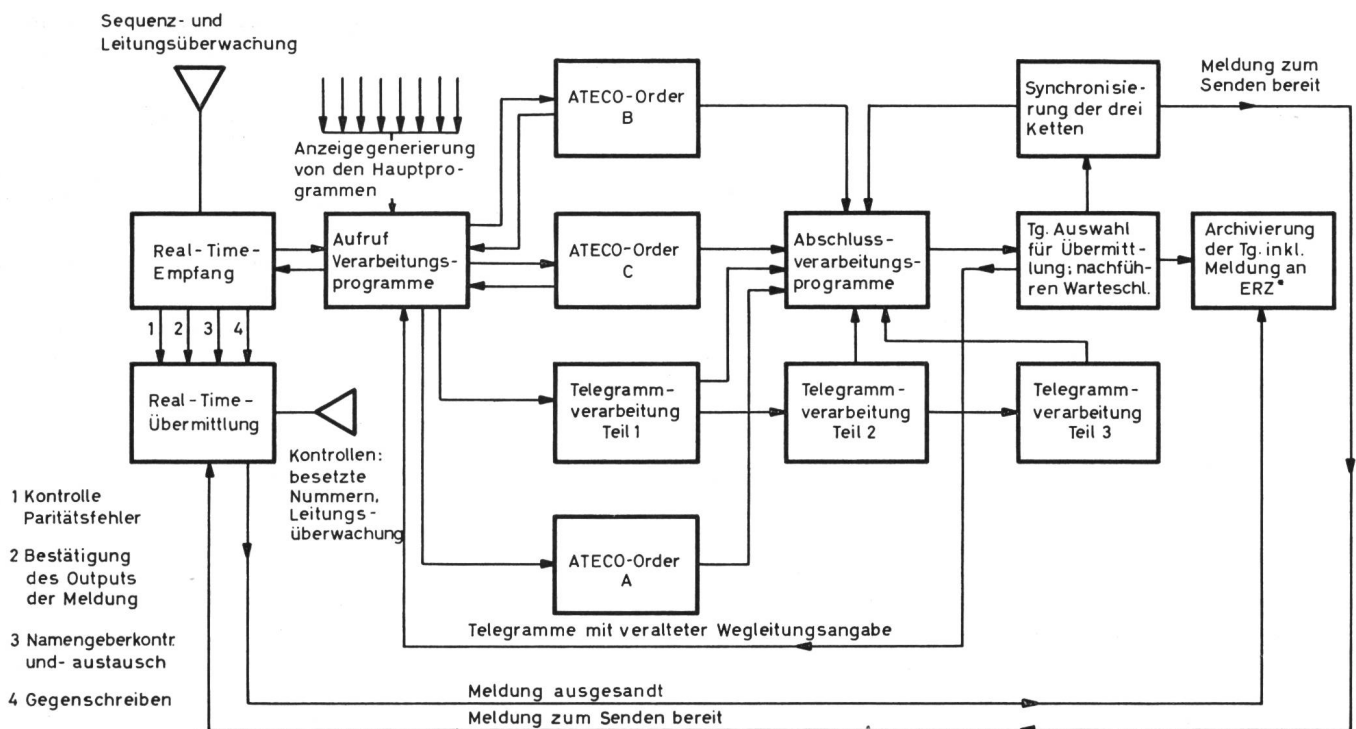
Für die Verarbeitung der Telegramme sind zahlreiche Angaben notwendig. Den Verarbeitungsprogrammen müssen alle Informationen innerhalb kürzester Frist zur Verfügung stehen. Es gilt festzustellen, woher ein Telegramm kommt, wohin es gehen soll, welche Rufnummer zu wählen ist usw.

Alle diese Informationen werden zusammengetragen, durch Datenerfassungsprogramme (reine Batch-Program-

me) zu verschiedenen Files (Dateien) verarbeitet und auf Magnettrommeln (FH-432/FH-1782) gespeichert. Aus Sicherheitsgründen sind sie auch auf Magnetbändern festgehalten.

Die zum Teil sehr umfangreichen Files beanspruchen viel Speicherplatz, zum Beispiel für das LDI-File, das ungefähr 50 000 Ortsnamen enthält, etwa 375 000 Doppelworte zu 6 alphanumerischen Zeichen. Die Gesamtkapazität der FH-1782-Magnettrommel beträgt etwas über zwei Millionen Doppelworte. Um alle Informationen auf der Magnettrommel speichern zu können und dazu genügend Speicherplatz für Mutationen und File-Erweiterungen zu erhalten, ist der verfügbare Platz optimal auszunutzen. Dies wird dadurch erreicht, dass man innerhalb und zwischen den Files womöglich keine Speicherplätze frei lässt und die Längen der Items einzelner Files auf Grund der tatsächlich notwendigen Speicherplätze durch das Programm errechnet (variable Itemlängen). Weitere Speicherstellen spart man ein, indem man für verschiedene Files einen gemeinsamen Mutationsbereich verwendet.

Da Zugriffe zu den Magnettrommeln verhältnismässig viel Zeit benötigen (durchschnittlich 1/50 s), musste man ein Adressierungssystem aufbauen, das mit möglichst wenig Zugriffen auskommt. Zu allen grossen Files wird auf ausge-



•ERZ = Elektronisches Rechenzentrum PTT

Fig. 19
Übersichtsdiagramm synchronisierter Ablauf des Real-Time-Systems

klügelte Art ein Indexfile generiert. Die darin enthaltenen Werte ergeben zusammen mit der Startadresse des Hauptfiles die Adresse des Items auf der Magnettrommel. Items, die den gleichen Indexwert aufweisen, sind durch Verkettungsadressen miteinander verbunden. Dies ermöglicht es, ohne neue Adressrechnungen zu den weiteren Items zuzugreifen.

2.4 Mutationen und Neueinreihung der Files

Grundsätzlich unterscheidet man zwischen nicht-terminabhängigen und terminabhängigen Mutationen, also solchen, die durch das Programm sofort vorzunehmen sind, und solchen, die erst von einem bestimmten Tag an gültig sind. Bei diesen (zum Beispiel bei einer temporären Telegraphenstelle) gibt man im neuen oder zu mutierenden Item an, von und bis wann es gültig ist. Täglich um Mitternacht prüft ein Programm die Items im Mutationsbereich auf ihre Gültigkeit. Je nach Mutationsart (Neueintragung, Änderung oder Aufhebung eines bestehenden Items) führt das Programm die gewünschte Mutation aus. Um beim Neuordnen der Files die mutierten Items erkennen und sie ausdrucken zu können, setzt man bei jedem mutierten Item einen Indikator.

Mindestens einmal monatlich ordnet man die Files neu. Dazu ist es notwendig, sie von den Magnettrommeln auf Magnetbänder zu übertragen, aufgehobene Items zu löschen und mutierte oder neue Items in das Hauptfile aufzunehmen. Anschliessend schreibt man die Daten wieder auf die Magnettrommeln zurück.

2.5 ATECO-Orders

Es genügt nicht, dass das ATECO-System die Telegramme grösstenteils vollautomatisch vermittelt, archiviert und die Daten für die Rechnungstellung sammelt. Es muss auch Fehler melden und gestatten, zu den Daten in den verschiedenen Speichern zuzugreifen und diese unter Umständen zu ergänzen, zu ändern oder zu löschen. Die ATECO-Orders ermöglichen es, diese Operationen vorzunehmen.

Aus Figur 19 ist ersichtlich, dass die ATECO-Orders in Gruppen eingeteilt sind. Die Order A ermöglicht den Zugriff zu den Daten im System. Die nachfolgenden Beispiele zeigen, welche Möglichkeiten im praktischen Gebrauch gegeben sind:

- Neueintragung von Items in die Files und Aufhebung oder Änderung bestehender Items (Telegraphenstellen, Kurzadressen usw.)
- Abruf ganzer Items zu Informationszwecken
- Meldungen an Aufgabestellen bei Formatfehlern oder Verstümmelungen in Telegrammen
- Wiederholung von Telegrammen, die von der Bestimmungsstelle nicht korrekt empfangen wurden
- Blockierung gestörter Leitungen

- Verkehrsumleitungen bei Anhäufungen sowie bei Störungen an Leitungen
- Feststellen der Zahl wartender Telegramme in einer Warteschlange.

Die ATECO-Orders B und C gestatten, bereits verarbeitete Telegramme entweder auf dem Grossraumspeicher (Fastrand II) oder auf Magnetband zu suchen und der anfragenden Stelle zu übermitteln. Ist ein verlangtes Telegramm nicht vorhanden, so löst die Order eine entsprechende Meldung aus. Als Suchbegriff dient eines der folgenden Kriterien: die Laufnummer, die Identifikationsgruppe der Aufgabestelle, jene des Benützers (zum Beispiel Telexteilnehmer) oder der Bestimmungsort.

Nur wenige Stellen sind befugt eine ATECO-Order auszulösen, so jene, die das ATECO-Zentrum beaufsichtigen und bedienen, und besondere Stellen bei den grossen Telegraphenämtern (Primärämter). Die ATECO-Orders prüfen deshalb auf Grund des Namengebers, ob die absendende Stelle berechtigt ist, einen Befehl zu erteilen.

Jede der drei ATECO-Orders besteht aus vielen Einzelprogrammen. Um eine Order aufzurufen, ist dem Computer die Identifikation des gewünschten Programms anzugeben. Dies kann mit Hilfe des Fernschreibers geschehen. Im Unterschied zu den Real-Time- und Verarbeitungsprogrammen sind die ATECO-Orders nicht ständig im Kernspeicher, sondern auf der Magnettrommel FH-1782 gespeichert, weil diese Programme verhältnismässig viel Speicherplatz benötigen, jedoch nicht dauernd und zeitlich nur kurz beansprucht werden. Das Real-Time-Programm sucht darum das entsprechende Programm auf der Magnettrommel und liest es in den Kernspeicher ein, wo es dann zu arbeiten beginnt. Es ist möglich, aus jeder ATECO-Order-Gruppe gleichzeitig je ein Programm aufzurufen.

3. Real-Time-Probleme

Ein Telegramm durchläuft vom Eingang ins ATECO-System bis zum Ausgang eine Anzahl Verarbeitungsprogramme. Der ganze Ablauf (Abruf der Daten, Aufruf der notwendigen Verarbeitungsprogramme, die Telegrammauswahl für die Übermittlung und das Nachführen der Warteschlangen) wird durch das Real-Time-Programm (Fig. 19) gesteuert.

3.1 Real-Time-Empfang

Auf den Fernschreibleitungen beträgt die Übertragungsgeschwindigkeit 50 oder 100 Baud. Von den Leitungen her trifft ein Zeichen nach dem anderen ein. Der Computer arbeitet mit viel höherer Geschwindigkeit als der Fernschreiber. In einem bestimmten Zyklus fragt das den Empfang der Zeichen steuernde Real-Time-Programm alle Leitungen ab und ruft ein Verarbeitungsprogramm auf, das die Zeichen in einem bestimmten, der Empfangsleitung zugeordneten

Magnettrommelbereich (FH-423) zwischenspeichert. Es wird also Zeichen um Zeichen behandelt. Bereits in dieser Phase überprüft das Programm die Telegramme, und zwar in bezug auf den Namengeberaustausch, mögliche Leitungsunterbrüche oder Verstümmelung einzelner Zeichen. Bei Punkt-Punkt-Verbindungen erhöht es die Laufnummer nach jedem Telegramm um den Wert 1. Es fordert unvollständig oder unkorrekt erhaltene Telegramme nochmals an.

3.2 Real-Time-Verarbeitung

Die für das Analysieren, Formatumwandeln der Telegramme usw. notwendigen Verarbeitungsprogramme sind durch ein Real-Time-Programm aufzurufen. Ist ein aufgerufenes Verarbeitungsprogramm schon beschäftigt, reiht das Real-Time-Programm das oder die wartenden Telegramme in eine Warteschlange ein und baut sie automatisch wieder ab, sobald das benötigte Verarbeitungsprogramm bereit ist.

Die Verarbeitungsprogramme analysieren die Telegramme und stellen dabei deren Priorität fest, sie besorgen die Taxierung, die Wegleitung, die Archivierung und stellen die Daten zusammen, die das Elektronische Rechenzentrum PTT für seine Aufgaben benötigt (siehe auch Abschnitte 4 und 5). Telegramme, die von Telexteilnehmern aufgegeben sind, oder solche, deren Bestimmungsort im LDI-File nicht vorhanden ist, leitet das Programm auf die Bildschirmgeräte der Wegleitungsgruppe zur Weiterbehandlung.

3.3 Real-Time-Übermittlung

Das Real-Time-Programm ist in der Lage, die Telegramme für die Übermittlung je nach Priorität und Eingangszeit auszuwählen. Auch in dieser Phase sind unter Umständen Warteschlangen auf- und abzubauen. Vor der Übermittlung befinden sich die zusammengestellten Telegramme auf der Magnettrommel (FH-432). Der Computer überträgt die Telegramme wie beim Empfang auch beim Senden zeichenweise. Bei der Ausgabe führt das Programm zahlreiche Kontrollen durch, um eine fehlerlose Übermittlung an die Empfangsstelle zu gewährleisten.

4. Bereitstellen der Daten für die Rechnungsstellung

Das Elektronische Rechenzentrum PTT besorgt die Fakturierung der Telegramme, die Dienststellenbuchhaltung und die internationale Abrechnung. Die dazu nötigen Angaben liefert ATECO.

Ein besonderes Programm taxiert jedes bei einer schweizerischen Telegraphenstelle aufgegebene, taxpflichtige Telegramm auf Grund des Bestimmungsortes, der festgestellten Wortzahl und allfälliger Dienstvermerke. Diese Telegramme erkennt das Programm an der Identifikationsgruppe der Aufgabestelle (GIT). Die durch Telex, Telephon,

Rohrpost aufgegebenen oder auf ein Konto zu belastenden Telegramme sind zudem mit der Identifikationsgruppe des Benützers versehen (GIU). Die Identifikationsgruppen sind zusammen mit der errechneten Taxe auf ein Magnetband zu übertragen. Die so beschriebenen Bänder werden täglich mit der Post an das Elektronische Rechenzentrum PTT geschickt. Es ist möglich, diesen Weg später durch Datenfernübertragung zu ersetzen.

Für die internationale Abrechnung benötigt das Elektronische Rechenzentrum PTT das Herkunfts- oder Bestimmungsland der ankommenden, abgehenden und transitierenden Telegramme.

5. Archivierung, Statistiken

Jedes durch die Computer verarbeitete Telegramm ist auf eine Grossraumtrommel (Fastrand II) zu schreiben. Alle Telegramme bleiben dort während mindestens 48 Stunden greifbar. Täglich um Mitternacht ruft der Computer ein Programm auf, das die Telegramme der letzten 24 Stunden auf ein Magnetband überträgt. Die Zwischenspeicherung auf der Magnettrommel ist notwendig, weil die meisten Rückfragen innerhalb von 48 Stunden nach der Übermittlung eines Telegramms eintreffen und ein gesuchtes Telegramm spätestens 15 Sekunden, nachdem es angefordert wurde, verfügbar sein muss. Das Suchprogramm ist in einer ATECO-Order enthalten.

Die Magnetbänder mit den aufgezeichneten Telegrammen sind während der vorgeschriebenen Fristen archiviert. Nachher verwendet man die Bänder wieder für neue Aufzeichnungen.

Für die Betriebsführung und -überwachung sind verschiedene Statistiken erforderlich. Alle dazu nötigen Angaben können den auf den Magnetbändern gespeicherten Telegrammen entnommen werden. Je nach der Art der Statistik sind die Telegramme nach verschiedenen Kriterien durch ein Sortierprogramm neu einzureihen.

6. Batch Programme

Batch Programme sind Programme, die man bei Bedarf in den Kernspeicher überträgt, deren Ablauf nicht an eine bestimmte Zeit gebunden ist und bei denen die zu verarbeitenden Daten in einer bestimmten Form vorhanden sein müssen. Im ATECO-System handelt es sich dabei um die Datenerfassungs- und Listprogramme.

Von Zeit zu Zeit müssen neue Verzeichnisse erstellt werden. Da beim Neuordnen der Files die entsprechender Magnetbänder neu zu erstellen sind, verfügen wir immer über die auf den neuesten Stand gebrachten Verzeichnisse. Es liegt nahe, dass nicht bei jeder Neuordnung neue Verzeichnisse zu erstellen sind. Zur Kontrolle, ob sämtliche Mutationen ausgeführt sind, druckt man deshalb nur eine Liste mit den mutierten Items aus.