

Neuere Entwicklungen in der Vermittlungstechnik

Bericht über das „International Switching Symposium 1972“; 5.–9. Juni 1972, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, USA.

1. Einführung, Problematik der Tagung

In dreijährigem Abstand finden seit 1957 internationale Kongresse über Vermittlungstechnik statt. Die letzten Kongresse wurden 1966 in Paris und 1969 in London abgehalten. Dieses Jahr wurde die Tagung unter dem Titel „International Switching Symposium 1972“ in Cambridge, USA von der „Communications Society of the Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)“ veranstaltet.

Als bedeutendste internationale Tagung auf dem Gebiet der Vermittlungstechnik fand dieses Symposium reges Interesse. Etwa 700 Teilnehmer, vorwiegend aus Nordamerika, Europa, Japan und Australien, nahmen teil. In 16 Sitzungen wurden 88 Vorträge gehalten; eine Diskussion schloß jede Sitzung ab.

Die Beiträge dieses Kongresses sind in einem Band bei „The Institute of Electrical & Electronics Engineers, Inc., 345 East 47th Street, New York, New York 10017, USA“ erschienen (Katalog Nr. 72 CHO 617–1–COM, Preis: 20 \$).

Zusätzlich zu dem Besuch der Vorträge wurde die Möglichkeit zu Besichtigungen bei der New England Telephone Co (Bell Systeme) sowie am Massachusetts Institute of Technology (MIT) geboten.

Der Kongreß wurde eingeleitet mit einer Sitzung über den „derzeitigen Stand und zukünftige Pläne“ der Vermittlungstechnik. Dabei kamen Vertreter der Fernmeldeverwaltungen aus fünf nichtamerikanischen Ländern zu Wort und zwar aus Japan, Großbritannien, Frankreich, Bundesrepublik Deutschland und Schweden. Für die Deutsche Bundespost sprach dabei Staatssekretär Prof. Dr.-Ing. H. Pausch (s. NTZ (1972) H. 8. S. 416).

Abgeschlossen wurde der Kongreß durch ein Referat von Mr. W. H. C. Higgins (Bell Telephone Laboratories), der u. a. über den gegenwärtigen und zukünftigen Einsatz von Vermittlungssystemen mit Zentralsteuerung durch speicherprogrammierten Rechner (Stored program controlled systems, SPC-Systeme) in den USA sprach. Hier sind heute bereits über 250 derartige Vermittlungssysteme mit etwa 4 Millionen Teilnehmern im öffentlichen Fernsprechnetz installiert. Im öffentlichen Fernsprechnetz der BRD sollen die ersten SPC-Systeme im Jahr 1973 in Betrieb genommen werden.

Breiten Raum nahm bei den Vorträgen des Kongresses das Vorstellen neuer Systeme und Systemkonzepte ein. Bei größeren Systemen hat man sich nahezu ausschließlich für SPC-Systeme entschieden, und deren Zweckmäßigkeit steht hierfür außer Frage. Trotzdem wurde auch bei diesen Systemen ein Trend zu

Hardware-Teilsteuerungen sichtbar. Diese werden besonders als Vorverarbeitungseinheiten eingesetzt, um den zentralen Rechner von einfacheren Vermittlungsfunktionen zu entlasten.

Speicherprogrammierte Systeme werfen eine Vielzahl neuer Probleme auf. So befaßte sich eine größere Zahl von Vorträgen mit Fragen der Betriebssicherheit, der Wartung sowie der Betriebserfahrungen bei solchen Systemen. Ferner wurden in diesem Zusammenhang Probleme der Programmierung mittels problemorientierter Programmiersprachen sowie des Schutzes gegen Softwarefehler durch Hard- und Software angesprochen. Mit diesem Problemkreis beschäftigte sich auch eine abendliche Diskussionsitzung, bei der über verschiedene Möglichkeiten zur Erhöhung der Betriebssicherheit von SPC-Systemen diskutiert wurde.

Neben den Steuerungsprinzipien spielte die Struktur von Vermittlungssystemen eine wichtige Rolle. Hier stehen sich heute bei der Entwicklung von neuen Systemen die analoge Durchschaltung über Raumvielfachsysteme einerseits und digitale Vermittlung über Zeitvielfachsysteme (PCM) andererseits gegenüber. Bisher wurde die PCM-Technik im öffentlichen Fernsprechnetz nur zur Übertragung eingesetzt. Es wurde gezeigt, daß in wenigen Jahren auch eine PCM-Vermittlungstechnik wirtschaftlich konkurrenzfähig zu der analogen Vermittlungstechnik sein wird.

Die Diskussion über reine Datenvermittlungssysteme sowie über integrierte Vermittlungssysteme für Fernsprech-, Daten- und Bildfernsprech-Verkehr nahm relativ wenig Raum ein.

Neben diesen systembezogenen Arbeiten wurden in einer Reihe von Vorträgen u. a. auch Fragen der Signalisierung, der Synchronisierung eines digitalen Netzes, der schaltungstechnischen Dimensionierung von Baugruppen sowie der verkehrstheoretischen Analyse von Koppelanordnungen und Leitungsbündeln behandelt.

In einem Vortrag wurde eine einheitliche Beschreibungsform und Klassifizierung von Vermittlungssystemen vorgeschlagen.

Im folgenden werden einige der Themenkreise detaillierter dargestellt, um damit die jeweiligen Entwicklungen und Trends deutlich werden zu lassen.

2. Neuere Systeme und Systemkonzepte

Die vorgestellten neuen Systeme bzw. Konzepte sind in der Tabelle zusammengestellt und die charakteristischen Eigenschaften bzw. Besonderheiten angegeben.

Tabelle. Neuere, auf dem Kongreß vorgestellte Systeme und Systemkonzepte.

System	Land	Entwickler	Ungefähre max. Tln.-Zahl (bzw. Belastung)	Sprachsignale	Bemerkungen
EWS 1	BRD	DBP, Siemens, SEL, TN, DeTeWe	25 000	Analog	Zukünftiges Vermittlungssystem für das öffentliche Fernsprechnetz in der BRD; für Orts- und Fernverkehr; Steuernde und gesteuerte VSt; auch PCM-Durchschaltung vorgesehen; zwei Programm-kompatible Vermittlungsrechner für verschiedene Ausbaustufen.
EDS		Siemens		—	Datenvermittlungssystem für synchrone oder asynchrone Netze; unterschiedliche Datenraten; code-transparent.
III W6030		TN	1 000	PAM	Nebenstellenanlage, Hardware-Steuerung mit festverdrahteten Programmen, durch Hinzufügen eines Rechners hohe Flexibilität der Steuerung.

Tabelle (Fortsetzung)

System	Land	Entwickler	Ungefähre max. Tln.-Zahl (bzw. Belastung)	Sprachsignale	Bemerkungen
SP 1	Canada	Bell Northern Research	20 000	Analog	Ortsvermittlungssystem; Twistor als Programmspeicher.
C — 1 EAX		GTE—AE	2 400	Analog	Ortsvermittlungssystem; kleiner einfacher Vermittlungsrechner; festverdrahtete Programme; Fehler-suche über Konsole.
E 10	Frankreich	CNET, SOCOTEL	15 000	PCM	} Für Orts- und Fernverkehr; Konzentratortechnik; zusätzlich zum Vermittlungsrechner handelsüblicher Rechner für administrative Aufgaben.
E 12			60 000	PCM	
Daten-Vermittlungssystem Plessey 250	Großbritannien	BPO Plessey	(2 500 Erl)	—	Datenvermittlungssystem für synchrones Netz; Datenrate bis 48 kbit/s (Konzept). Modulartiger Aufbau von Zentralprozessor und Speicher; Lastteilung; Hardware-Schaltungen zum Erkennen von Software-Fehlern (Konzept). Versuchsvermittlungssystem im öffentlichen Fernsprechnet seit 1971; 2 Rechner mit Lastteilung.
PCM-Durchgangs-Vermittlungssystem		STC (ITT)		PCM	
Mini-PCM-Vermittlungssystem TDM 150 Sintel III	Italien	Face-Standard, LCT (Frankreich)	1 000	PCM	Experimentelles Ortsvermittlungssystem mit Konzentratortechnik; 2 Rechner mit Lastteilung. Nebenstellenanlage; 2 Rechner mit Lastteilung. Experimentelles Durchgangsvermittlungssystem; interne Durchschaltung über 128-Kanal-System.
		SIT Siemens Telettra	(1 400 Erl)	PAM PCM	
D 10 (DEX 21)	Japan	NTT		Analog	Zukünftiges Vermittlungssystem für das öffentliche Fernsprechnet in Japan. Magnetrommelspeicher für Teilnehmer-Daten, Teilnehmer-Nr.—Positions-Nr.—Zuordnung, Gebührenspeicher. } Ähnlich DEX 21; Ferngesteuert über 24-Kanal-PCM-Datenleitung; DEX R1 erweiterbar zu D 10. Ortsvermittlungssystem; kleiner Arbeitsspeicher durch Verwenden von Magnetrommelspeicher als Externspeicher. Experimentelles Durchgangs-Vermittlungssystem für internationalen Verkehr; Steuerung durch handelsüblichen Rechner (NEAC 2200/500).
DEX R1		NTT	16 000	Analog	
DEX R3		NTT	4 000	Analog	
DEX A1, A11		NTT	10 000	Analog	
KDX 0		KDD	(2 500 Erl)	Analog	
PRX 205	Niederlande	Philips	40 000	Analog	Ortsvermittlungssystem.
TITIL	Norwegen	TH Trondheim	255	PAM	Experimentelle Nebenstellenanlage; Hardware-Steuerung.
AKE 120 AKE 13	Schweden	LM Ericsson	9 600	Analog	Ortsvermittlungssystem. Fernvermittlungssystem; modularer Aufbau von Zentralprozessor und Speicher; alle Module gedoppelt; Lastteilung. Steuerung durch Hardware mit Festwertspeicher (Konzept).
Nebenstellenanlage		ELLEMTEL	800	Analog	
IFS 1	Schweiz	PTT, Hasler, Siemens Albis, STR		PCM	Für Orts- und Fernverkehr; Konzentratortechnik; Mehrwegeführung über voneinander unabhängige Vermittlungsteilsysteme ab Konzentrator (Konzept).
No. 1A ESS	USA	Bell Labs.		Analog	Wie No. 1 ESS, aber etwa acht Mal schnellerer Vermittlungsrechner. Durchgangs-Vermittlungsstelle; Einsatz auch in analogen Netzen; interne Durchschaltung über 128-Kanal-System; kleinere Hardware-Vorverarbeitungseinheit (Konzept). Für Nordamerika modifiziertes System AKE 13. Ortsvermittlungssystem; verteilte Hardware-Steuerung.
No. 4 ESS		Bell Labs.	(48 000 Erl)	PCM	
ETS 4 ESC 1		North Electric Stromberg-Carlson	(20 000 Erl) 15 000	Analog Analog	

Anmerkung: Alle Systeme arbeiten, soweit nicht besonders angegeben, mit Steuerung durch einen gedoppelten speicherprogrammierten Vermittlungsrechner (SPC-Systeme) mit „hot stand by“. „Analog“ bedeutet analoge Durchschaltung im Sprechweg mit luftgeschützten oder offenen, mechanischen Kontakten.

Als bemerkenswert mögen folgende Punkte herausgehoben werden:

- Die enge Kooperation von Fernmeldeverwaltungen und Fernmeldeindustrie in Europa in Form von gemeinsamen Entwicklungsfirmen z. B. ELLEMTEL (gemeinsame Firma von Schwedischer Telefon-Verwaltung und L. M. Ericsson) oder Gemeinschaftsentwicklungen z. B. bei EWS1 (DBP, Siemens, SEL, TN, DeTeWe).
- PAM-Durchschaltung wurde ausschließlich in Nebenstellenanlagen realisiert.
- PCM-Vermittlung scheint in naher Zukunft für Durchgangsvermittlungsstellen wirtschaftlich zu sein.
- Auch für kleinere Vermittlungsstellen scheint die SPC-Steuerung wirtschaftlich möglich zu sein. Dazu werden entweder mehrere kleine Vermittlungsstellen von einer „zentralen Vermittlungsstelle“ aus ferngesteuert oder es werden Steuerrechner mit extrem kleinem Arbeitsspeicher und schnellem Externspeicher benutzt.

3. Neue Baugruppen

Hier ist vor allem die Entwicklung eines neuen remanenten Reed-Kontaktes von den Bell Laboratories zu erwähnen. Mit diesem Kontakt und einer elektronischen Steuerung konnte der Raumbedarf der Richtungswahlstufe des Systems No. 1 ESS auf ein Viertel seines bisherigen Volumens gesenkt werden.

4. Höhere Programmiersprachen

Besonders in Großbritannien (BPO und University of Essex) wird heute an der Entwicklung spezieller problemorientierter Programmiersprachen für Vermittlungsrechner gearbeitet: TPL 1 (Telecommunications-oriented Programming Language 1), TPL 2 und TPL 3.

Mit der zunehmenden Komplexität der Vermittlungssysteme (Multiprocessorsysteme, usw.) wird das Programmieren in den bisher ausschließlich verwendeten Assemblersprachen immer komplizierter. Problemorientierte Programmiersprachen gestatten eine wesentlich einfachere Programmierung, die darüber hinaus den Vorteil der einfacheren Dokumentation, der geringeren Fehlerhäufigkeit beim Erstellen des Programms und der leichteren Änderbarkeit bieten. Der Hauptnachteil einer höheren Programmiersprache liegt darin, daß die übersetzten Maschinenprogramme mehr Speicherplatz benötigen und längere Laufzeiten besitzen. So wurde ein Beispiel für TPL 1 angegeben, das dreifache Laufzeit und 22% höheren Speicherplatz als das in Assembler geschriebene Vergleichsprogramm benötigte.

Die längere Laufzeit und der größere Speicherbedarf kann jedoch durch die Verbesserung der Compiler noch wesentlich verringert werden.

5. Sicherung gegen Programmierfehler

Die Dopplung des Vermittlungsrechners stellt nur einen Schutz gegen Hardware-Fehler dar. In mehreren Vorträgen wurde deshalb das Erkennen von Programmierfehlern behandelt. Neben der Fehlererkennung durch Prüfprogramme werden für die Fehlererkennung auch Hardware-Schaltungen vorgeschlagen. Mit diesen Schaltungen werden im wesentlichen Transfer-Befehle überwacht, indem man sie jeweils auf bestimmte Speicherbereiche beschränkt und jeden Speicherzugriff vor der Ausführung auf Zulässigkeit überprüft.

6. Betriebserfahrungen

Wichtig für das Entwickeln und den Betrieb von SPC-Systemen sind Kenntnisse über besonders anfällige Stellen. Deshalb sind Erfahrungsberichte über bereits installierte Systeme von großer Bedeutung.

Die in Schweden mit SPC-Systemen (A 210) gewonnenen Erfahrungen haben gezeigt, daß solche Systeme einfacher zu warten und zu verwalten sind und daß die Zuverlässigkeit höher sein kann, als bei herkömmlichen Systemen. Die Verdoppelung des Vermittlungsrechners (hot stand by) hat sich als zweckmäßig erwiesen, da Änderungen und Reparaturen in der zentralen Steuerung ohne Beeinflussung des laufenden Betriebs durchgeführt werden können. Das Hauptproblem scheint jedoch noch in der Software zu liegen. So müssen vor allem noch bessere Prüfroutinen entwickelt werden.

Aus dem Erfahrungsbericht über das japanische System DEX 2 fällt vor allem die niedrige Ausfallrate der elektronischen Bauelemente auf. So fielen während zwei Jahren nur vier von 380 000 Bauelemente aus.

Die in Frankreich mit dem System E 10 gewonnenen Erfahrungen zeigen, daß diese PCM-Vermittlungssysteme eine hohe Betriebssicherheit aufweisen. So arbeiteten drei Vermittlungsstellen über zwei Jahre ohne Ausfall.

Insgesamt gesehen hat es sich gezeigt, daß sich mit SPC-Systemen die von den Fernmeldeverwaltungen geforderte hohe Betriebssicherheit realisieren läßt. Dies ist aber nur durch umfangreiche Programme zum Prüfen, Fehlererkennen und -lokalisieren möglich. Um trotzdem die Vermittlungssysteme wirtschaftlich zu halten, werden allgemein zentralisierte Wartungszentren vorgesehen. Diese sind teilweise mit kommerziellen Rechnern bestückt und mit den Vermittlungsstellen über separate Datenleitungen verbunden. Sie übernehmen meist auch einen Teil der administrativen Aufgaben.

7. Nächste Kongresse

Zum Abschluß des Kongresses wurden die Termine für die beiden nächsten Kongresse bekanntgegeben. Diese finden bereits 1974 in München und 1976 in Tokio statt.

L. Katzschner; W. Lörcher

Buchbesprechung

Informationstheorie. Von G. Raabeck. München: R. Oldenbourg-Verlag, 1970. 111 Seiten, 32 Bilder. 14,5 cm × 21 cm. Kunststoffeinband. Preis DM 18,—.

(1841)

Fast allen in Deutschland veröffentlichten Büchern über „Informationstheorie“ haftet der Nachteil an, daß der Leser die erworbenen theoretischen Kenntnisse nicht anhand von praktischen Beispielen oder anhand von Übungsaufgaben vertiefen kann. Hier füllt das, im Preis leider entschieden zu hoch liegende Büchlein eine merkliche Lücke. Es behandelt und erläutert nur Grundbegriffe der Informationstheorie und weist auf eine Reihe wichtiger Probleme der Signalerkennung und der Signalübertragung hin, ist aber nicht als Lehrbuch, sondern als eine nützliche Ergänzung hierzu geschrieben.

Das Buch hat fünf Abschnitte. Der erste Abschnitt befaßt sich mit der Definition der Begriffe „Information“ und „Kanalkapazität“, die im zweiten Abschnitt auf diskrete Signalquellen angewendet werden. Dabei wird ausführlich die Optimal-

Codierung anhand einer Reihe sehr zweckmäßig gewählter Zahlenbeispiele erklärt. Im dritten Abschnitt wird zunächst das Abtasttheorem behandelt; es folgt dann ein Exkurs über die Kapazität analoger und diskreter Kanäle. Sodann werden die gewonnenen Ergebnisse auf die in der Praxis vorkommenden Nachrichtenübertragungskanäle angewendet. Die beiden letzten Abschnitte beschäftigen sich mit dem Problem der kohärenten und nicht-kohärenten Signalerkennung und dabei insbesondere mit den verschiedenen Formen der Detektoren. Am Schluß des Buches wird in einer Übersicht nochmals der zunächst etwas heterogen erscheinende Inhalt der einzelnen Kapitel zusammengefaßt, und es empfiehlt sich, beim Studium des Buches zunächst mit diesem Abschnitt zu beginnen. Neben vielen in einer Biographie zusammengestellten Schrifttumshinweisen finden sich zusätzlich noch wesentliche Zitate in Fußnoten angeführt. Das Büchlein kann jedem Nachrichteningenieur, der über gewisse Grundkenntnisse der Informationstheorie verfügt, schon wegen der vielen zweckmäßig gewählten Übungsbeispiele wärmstens empfohlen werden. Es soll zusätzlich noch vermerkt werden, daß das Buch ausgezeichnet übersetzt worden ist.

W. Endres