

Einsatz von Zeiss-Rechnern in Forschung, Lehre und Dienstleistung



am Institut für Maschinelle Rechentechnik der Universität Leipzig

ZRA 1



1963 - 1971

- Historie
- Kenndaten
- Peripherie
- Forschung
- Lehre
- Dienstleistung
- Lernmodell
- Szintillations-spektrographie
- Bibliographie-automatisierung
- Informations-übertragung
- Rechner-simulation
- Satzautomati-sierung
- Tragstrukturen
- Triangulation



Historische Entwicklung 1962 - 1973

Im Jahr 1962 wurde an der Karl – Marx - Universität Leipzig ein Rechenzentrum gegründet, aus dem 1964 das Institut für Maschinelle Rechentechnik hervorging. Dem Institut stand u. a. der Zeiss-Rechner ZRA 1 zur Verfügung, der bis 1971 in der Forschung, der Lehre und für Dienstleistungsaufgaben eingesetzt wurde.

Die bearbeiteten und nachfolgend beispielhaft skizzierten Forschungsthemen sind dem später als Informatik bezeichneten Fachgebiet zuzurechnen.

Für Studenten der Mathematik und naturwissenschaftlicher Studiengänge wurden Lehrveranstaltungen zur Rechentechnik und der Mathematischen Informationsverarbeitung durchgeführt. Darüber hinaus hielten die Institutsmitarbeiter Programmier- und Weiterbildungskurse für Universitätsangestellte aus anderen Instituten, der Verwaltung sowie aus Betrieben der Region ab.

Mit dem ZRA 1 wurden Dienstleistungen für wissenschaftliche Institute innerhalb und außerhalb der Universität sowie für Industrie- und Wirtschaftseinrichtungen erbracht. Die entsprechende Software war vorwiegend von Mitarbeiter des Instituts für Maschinelle Rechentechnik entwickelt worden. Wegen der Komplexität der Aufgabenstellungen wurden die Grenzen der verfügbaren Rechentechnik häufig erreicht bzw. teilweise auch überschritten.

1969 wurde das Institut zur Sektion Rechentechnik und Datenverarbeitung umgebildet, die ihrerseits dann 1973 in einem zentralen Organisations- und Rechenzentrum und in einer Arbeitsgruppe Mathematische Informationsverarbeitung an der Sektion Mathematik aufging.

Historie

Kenndaten

Peripherie

Forschung

Lehre

Dienstleistung

Lernmodell

Szintillations-
spektrographie

Bibliographie-
automatisierung

Informations-
übertragung

Rechner-
simulation

Satzautomati-
sierung

Tragstrukturen

Triangulation



Kenndaten

des Rechenautomaten ZRA 1

Leistungsbedarf	19 kW
Netzanschluß	380 V Drehstrom
Raumbedarf	8 m × 6m (Mindestmaße)
Aggregate	Rechenschrank (2,2 m × 4,2 m × 1,3 m) Kommandopult (1,2 m × 1,5 m × 0,8 m) Eingabegerät (0,8 m × 0,7 m × 0,5 m) Ausgabegerät (1,0 m × 0,8 m × 0,8 m) Netzgerät (1,2 m × 2,0 m × 1,1 m) Stromversorgung (1,2 m × 2,0 m × 1,1 m)
Bauelemente	etwa 750 Treiber- und 280 Verstärkerröhren
Eingabe	16000 Germaniumdioden, 9200 Ferritkerne, 85 Relais Lochkartenabtaster (Bürsten), 80 Karten zu je 12 Zeilen/min 960 Programmzeilen/min incl. Konvertierung ins Dualsystem (später zusätzlich Lochstreifenleser)
Ausgabe	Blockdrucker, 150 Zeilen/min incl. Rückkonvertierung (später zusätzlich Lochstreifendrucker)
Hauptspeicher	Magnettrommel mit 4096 Speicherplätzen, 12 000 U/min, 3 bit/mm
Zahlendarstellung	Festkomma: 11 Dez.stellen, 1 Vorz.stelle, 2 Mark.stellen Gleitkomma: 9 Mant.st., 2 Exp.st. ($-19 \leq \text{exp} \leq +19$), 1 Vorz.st., 2 Mark.st.
Arbeitsgeschwindigkeit	Befehlsausführung: 150 – 170 / sec Festkommaoperation: Add. 3,8 ms, Mult. 7 ms, Div. 14 ms Gleitkommaoperation: Add. 7 ms, Mult. 8 ms, Div. 14 ms Organisatorische Operationen: 0,5 – 2,5 ms Mittlere Zugriffszeit: 2,5 ms
Preis	ca. 1,2 Mill. DM (DDR)
Beispiel	Gleitkommamultiplikation zweier 20 × 20 Matrizen: Eingabe: 1min; Rechnen und Ausdrucken: 4 min

Historie

Kenndaten

Peripherie

Forschung

Lehre

Dienstleistung

Lernmodell

Szintillations-
spektrographie

Bibliographie-
automatisierung

Informations-
übertragung

Rechner-
simulation

Satzautomati-
sierung

Tragstrukturen

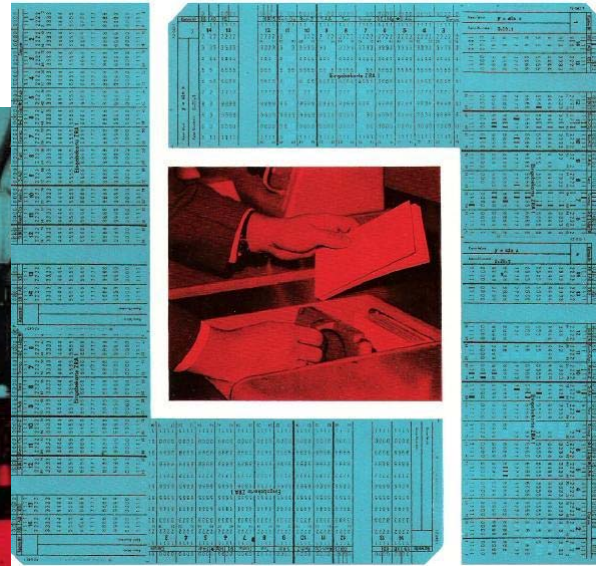
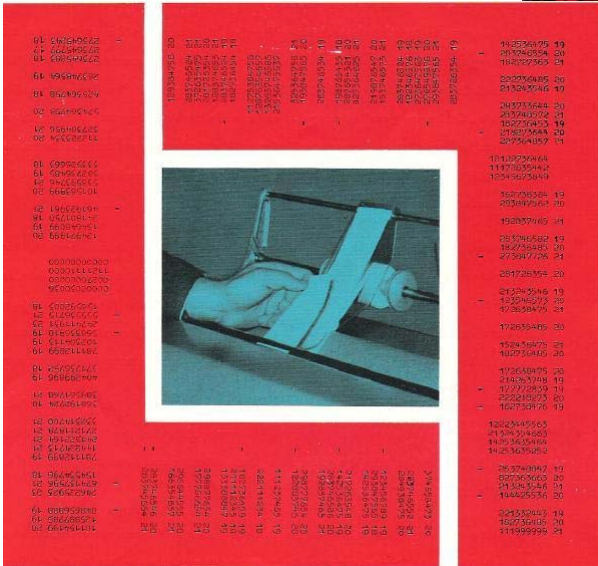
Triangulation

Einsatz von Zeiss-Rechnern in Forschung, Lehre und Dienstleistung



ZRA 1 Peripherie

Blockdrucker
150 Zeilen /Minute



Lochkartenleser
80 Karten /Minute
(12 Zeilen,
56 Spalten)

Trommelspeicher
4096 × 48 bit
24 KByte

- Historie
- Kenndaten
- Peripherie
- Forschung
- Lehre
- Dienstleistung
- Lernmodell
- Szintillations-
spektrographie
- Bibliographie-
automatisierung
- Informations-
übertragung
- Rechner-
simulation
- Satzautomati-
sierung
- Tragstrukturen
- Triangulation

● Untersuchungen zur Schaltalgebra

(Aussagenlogische Gleichungssysteme, Normalformtheorie, Typäquivalenz negationsnormierter Terme, Eingangstransformationen)

● Strukturtheorie von Automaten

(Sequentielle Schaltungen, Anweisungssysteme, Normalsysteme und endliche Automaten, Codierung, Reduzierte und Minimale Normalsysteme)

● Beschreibung algorithmischer Prozesse

(Strukturbeschreibung und Strukturtransformation, Programmtransformationen, Graphschemata, Rekursive Funktionen, Digitale Steuerungsprozesse)

● Theorie der Netzpläne

(Mengentheoretische und logische Beschreibung, Äquivalenzbegriff, Ableitungsregeln, normierte Netzpläne, Strukturäquivalenz von Netzplänen)

● Aussagenlogische Behandlung ganzzahliger Optimierungsprobleme

(Arithmetisch-aussagenlogischer Kalkül, Ableitungsbegriff, äquivalente minimale bzw. optimale Normalformen, Umformungen für Systeme von Nebenbedingungen ganzzahliger Optimierungsprobleme)

● Optimierung von ALGOL-Übersetzern

(Optimierende Programmtransformationen, Maschinenunabhängige Zwischensprache, Extrakt-Programme und deren Transformation, Compilierung)

Historie

Kenndaten

Peripherie

Forschung

Lehre

Dienstleistung

Lernmodell

Szintillations-
spektrographie

Bibliographie-
automatisierung

Informations-
übertragung

Rechner-
simulation

Satzautomati-
sierung

Tragstrukturen

Triangulation

Einsatz von Zeiss-Rechnern in Forschung, Lehre und Dienstleistung



Maschinelle Rechentechnik I – III (je 2 SWS) und Praktikum am ZRA1 (6 SWS)

Algorithmen und Datenstrukturen, Programmierung und Programmiersprachen, Technik für Studenten der Diplomstudiengänge Mathematik und Physik (ab Herbstsemester 1963/64)

Mathematische Logik (2 SWS)

Aussagenkalkül, Prädikatenkalkül für Studenten des Diplomstudienganges Mathematik (ab Herbstsemester 1963/64)

Schaltalgebra (2 SWS)

Logische Beschreibung von Reihen-Parallel-Schaltungen, Analyse- und Syntheseverfahren, Schaltungsminimierung für Studenten der Diplomstudiengänge Mathematik und Physik (ab Frühjahrssemester 1964)

Automatentheorie (2 SWS)

Endliche Automaten, Reguläre Ausdrücke, Schaltungen, Grammatiken und Formale Sprachen, Kellermaschinen und Registermaschinen für Studenten des Diplomstudienganges Mathematik (ab Frühjahrssemester 1967)

Programmierkurse für den ZRA1 (1 Woche intensiv)

Für Studenten und Mitarbeiter der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen, der Wirtschaftswissenschaftlichen, der Medizinischen, der Veterinärmedizinischen und der Landwirtschaftlichen Fakultät (ab 1964)

Einführung in die Kybernetik (auch als Weiterbildungslehrgänge)

für Studenten, Mitarbeiter aus Instituten und Universitätsverwaltung (ab 1963)

Historie

Kenndaten

Peripherie

Forschung

Lehre

Dienstleistung

Lernmodell

Szintillations-
spektrographie

Bibliographie-
automatisierung

Informations-
übertragung

Rechner-
simulation

Satzautomati-
sierung

Tragstrukturen

Triangulation

Dienstleistung für die Forschung



Simulation von Lernmodellen

(Institut für Biophysik, Universität Leipzig)

Als Modell eines visuellen Systems wurde ein dreischichtiges Perceptron mit Eingangsschicht (Retina), Verknüpfungsschicht und Ausgangsschicht (Erreger) auf dem ZRA1 simuliert.

In diesem Modell werden die von der Retina aufgenommenen Reizmuster durch die Verknüpfungsschicht in Antwortmuster umgesetzt, welche dann die Erregung von Nervenzellen beschreiben. Die Verknüpfungsschicht besteht aus mehreren Gruppen von Schwellwertelementen, die eingangsseitig mit Elementen der Retina und ausgangsseitig mit Elementen der Ausgangsschicht verbunden sind. Die auf den Verbindungsleitungen transportierten Reizinformationen werden gewichtet.

Schon bei relativ klein dimensionierten Schichten (Retina 20x20, Verknüpfungsschicht 4x125, Ausgangsschicht 4) reichte der Speicher des ZRA1 nicht aus, um ein Perceptron bei üblicher Zahlendarstellung aufzunehmen. Selbst bei größerem Speicher wären die Rechenzeiten unverträglich hoch gewesen. Deshalb wurde eine Dualcodierung gewählt und duale Rechenoperationen genutzt, um versuchsrelevante Schichtdimensionen am ZRA1 zu ermöglichen. Da die einzelnen Fälle dennoch mehrere Stunden Rechenzeit beanspruchten, mussten Zwischenergebnisse (auf Lochstreifen) gesichert werden, um die Arbeit nach einem Maschinenausfall oder sonstigen Abbruch korrekt fortzusetzen.

Insgesamt wurde mit diesem Modell auf dem ZRA1 die Zuordnung von Strichmustern, Symptommustern und Befundmustern mit gutem Ergebnis gelernt.

- Historie
- Kenndaten
- Peripherie
- Forschung
- Lehre
- Dienstleistung**
 - Lernmodell**
 - Szintillations-spektrographie
 - Bibliographie-automatisierung
 - Informations-übertragung
 - Rechner-simulation
 - Satzautomati-sierung
 - Tragstrukturen
 - Triangulation

Dienstleistung für die Forschung



Szintillationsspektrographie

(Institut für Angewandte Radioaktivität, Akademie d. Wiss. d. DDR)

In diesem Projekt sollten Störungen in Szintillationsspektrogrammen mit Hilfe der Monte -Carlo - Methode unterdrückt werden.

Wegen der vielen zu erzeugenden Zufallszahlen und zu berechnenden Funktionswerte mussten für den ZRA1 besondere zeitsparende Routinen eingesetzt werden, bei denen Funktionen tabelliert und logische Operationen ausgenutzt wurden. Dennoch benötigte ein Modellfall durchschnittlich 15 Stunden Rechenzeit, so dass zusätzliche Abbruch- und Wiederaufnahme-Routinen eingesetzt werden mussten. Insgesamt wurden 20 Modellfälle bearbeitet.

Die Ergebnisse gestatteten es, Messgeräte für Radioaktivität zu entwickeln, deren Empfindlichkeit die damals leistungsfähigsten Geräte um ein Vielfaches übertrafen und zudem wesentlich kostengünstiger hergestellt werden konnten.

Historie

Kenndaten

Peripherie

Forschung

Lehre

Dienstleistung

Lernmodell

**Szintillations-
spektrographie**

Bibliographie-
automatisierung

Informations-
übertragung

Rechner-
simulation

Satzautomati-
sierung

Tragstrukturen

Triangulation

Dienstleistung für die Forschung



Bibliographieautomatisierung

(Institut für Bibliothekswissenschaft Berlin, Deutsche Bücherei Leipzig)

Ziel des gemeinsam mit der Deutschen Bücherei Leipzig bearbeiteten Projektes war ein integriertes System bibliographischer Daten, das nach außen weitgehend kompatibel den bibliographischen Informationsbedarf unterschiedlicher Nutzer gerecht wird.

Dazu war zunächst eine Präzisierung der bibliothekarischen Termini notwendig und eine Sprache zur Beschreibung von Erfassungsschemata für Titelaufnahmen zu entwickeln. Neben den eigentlichen Textinformationen waren in den Titelkomplexen auch Markierungsinformationen (Gruppenverweise, Stichwortverweise, Ordnungskennzeichen) für den späteren Satz aufzunehmen. Danach erfolgte die Satzvorbereitung (Decodierung, Formatierung, Silbentrennung) und die Erzeugung der Lochstreifen für die Lichtsetzmaschine.

Nach Vorarbeiten auf dem ZRA1 wurden diese Arbeiten auf dem Rechner R300 durchgeführt.

Ab 1971 wurde zunächst die Bibliographie der Deutschen Hochschulschriften bearbeitet, danach folgte 1973 die Bibliographie der Bibliographien und schließlich 1974 die Reihe A und B der Deutschen Nationalbibliographie.

Die Bibliographien der Deutschen Bücherei Leipzig werden im gesamten deutschsprachigen Raum und auch weltweit zur Literaturrecherche im deutschen Schrifttum verwendet.

- Historie
- Kenndaten
- Peripherie
- Forschung
- Lehre
- Dienstleistung**
- Lernmodell
- Szintillations-spektrographie
- Bibliographie-automatisierung**
- Informationsübertragung
- Rechner-simulation
- Satzautomatisierung
- Tragstrukturen
- Triangulation

Dienstleistung für die Forschung



Informationsübertragung im Relaiskern des Thalamus (Institut für Hirnforschung, Universität Leipzig)

Im Auftrag des Instituts für Hirnforschung der Universität Leipzig wurde ein Modell der Informationsübertragung im Relaiskern des Thalamus als Umschaltstelle zwischen Retina und Kortex auf dem ZRA1 simuliert. Damit sollten die Einflüsse photischer Reize auf bioelektrische Summenpotentiale in bestimmten Bereichen des Thalamus untersucht werden.

Berechnet wurden die Ereignisse an der postsynaptischen Membran und die Spikes an einzelnen Zellen in einem vereinfachten Neuronennetz.

Die auf dem ZRA 1 bearbeiteten Modellfälle bestätigten die experimentellen Ergebnisse und unterstützten die Aufklärung der Entstehung von rhythmischen Entladungsmustern bei EEG-Reizen.

- Historie
- Kenndaten
- Peripherie
- Forschung
- Lehre
- Dienstleistung**
 - Lernmodell
 - Szintillations-spektrographie
 - Bibliographie-automatisierung
 - Informations-übertragung**
 - Rechner-simulation
 - Satzautomati-sierung
 - Tragstrukturen
 - Triangulation

Dienstleistung für die Wirtschaft



Rechnersimulation (ELREMA Karl-Marx-Stadt)

Auf dem ZRA 1 wurde die Ablaufsteuerung von Elementaroperationen im Rechenwerk des R 300 simuliert, um Fehler im Logikentwurf dieses Rechners auffinden und beheben zu können. Dazu wurde der Schaltkreisentwurf durch ein System von Booleschen Ausdrücken mit Steuervariablen und Flip-Flop-Variablen beschrieben. Die elementaren Baugruppen (wie Flip-Flops, Addieroren, Register, Zähler) und die Erzeugung ihrer Steuerausgänge wurden als Black-Boxes behandelt. Der Informationsaustausch zwischen den Registern wurde durch logische Gleichungen beschrieben.

Ausgehend von einem Anfangszustand der Flip-Flops, Register und konstanten Steuersignale (Befehlsspannungen) wurden alle an einer Operation beteiligten Takte erzeugt und in jedem Takt alle Veränderungen der Flip-Flop-Zustände, Registerinhalte, sowie die aufgetretenen Verletzungen einzuhaltender Nebenbedingungen als Schaltfehler ermittelt und ausgedruckt.

Um die Rechenzeit auf dem ZRA 1 in realisierbaren Grenzen zu halten, wurden dabei zunächst die an einem Operationsablauf beteiligten Flip-Flops berechnet und danach an Hand der Booleschen Gleichungen mit Hilfe logischer Operationen die Veränderungen der Steuervariablen parallel ausgeführt. Damit konnte die Variablenzahl in den Booleschen Ausdrücken auf maximal 13 im Mittel sogar auf 5 reduziert werden. Die nach einem aufgefundenen logischen Fehler auszuführenden Korrekturen an den beschreibenden Ausdrücken wurden durch ein eigens dafür erarbeitetes Änderungsprogramm automatisch vorgenommen.

Die Realisierung eines Taktes einschließlich Ausgabe aller Registerzustände und Zustandsänderungen der Flip-Flops benötigte auf dem ZRA 1 ca. 2 Min. (Der R 300 hatte eine Taktzeit von 10 μ s.) In Abhängigkeit von der gewählten Stellenzahl beanspruchte eine Festkomma-Addition ca. 20 Min. Für Gleitkomma-Multiplikationen bzw. Divisionen waren auf dem ZRA1 Rechenzeiten im Stundenbereich erforderlich. Im Ergebnis konnten verschiedene Fehler im Logikentwurf erkannt und eliminiert werden. Die ausgedruckten Informationen wurden auch zur Unterstützung der Inbetriebnahme und Wartung des R 300 genutzt.

- Historie
- Kenndaten
- Peripherie
- Forschung
- Lehre
- Dienstleistung**
- Lernmodell
- Szintillations-spektrographie
- Bibliographie-automatisierung
- Informationsübertragung
- Rechner-simulation**
- Satzautomatisierung
- Tragstrukturen
- Triangulation

Dienstleistung für die Wirtschaft



Satzautomatisierung (ZENTRAG, Druckhaus Leipzig)

Bei der Ablösung des Bleisatzes durch den Lichtsatz musste aus dem zu druckenden Text ein Lochstreifen erzeugt werden, mit dessen Hilfe dann der Drucksatz erstellt wird.

Um die Satzherstellung zu automatisieren, sollten in die erfassten Texte typographische Steuerbefehle eingefügt werden. Dies wurde durch Mischung des Textlochstreifens mit dem Steuerbefehlsstreifen erreicht, in dessen Ergebnis ein neuer Lochstreifen entstand, der dann direkt die Lichtsatzmaschinen (Linotron) steuerte.

Nach Testarbeiten auf dem ZRA1 wurden die eigentlichen Nutzrechnungen dazu auf der polnischen Rechenanlage ODRA durchgeführt.

In Zusammenarbeit mit der Akademie der Wissenschaften Berlin war später durch Markierung optionaler Trennstellen auch eine automatisierte Silbentrennung möglich.

Eingesetzt wurde die entwickelte Software im Druckhaus Leipzig der ZENTRAG u.a. für den automatischen Satz der Zeitung „Wochenpost“ ab 1973.

- Historie
- Kenndaten
- Peripherie
- Forschung
- Lehre
- Dienstleistung**
- Lernmodell
- Szintillations-spektrographie
- Bibliographie-automatisierung
- Informations-übertragung
- Rechner-simulation
- Satzautomati-sierung**
- Tragstrukturen
- Triangulation

Dienstleistung für die Wirtschaft



Berechnung von Tragstrukturen für elektrische Fahrleitungen (Deutsche Reichsbahn, Reichsbahndirektion Halle)

Im Auftrag der Reichsbahndirektion Halle und in Zusammenarbeit mit der Bauakademie Leipzig wurden Quersfeldberechnungen von Tragkonstruktionen für elektrische Fahrleitungen der Reichsbahn im Rahmen der Eisenbahn-Elektrifizierung in der DDR auf dem ZRA1 ausgeführt. Insbesondere für größere Bahnhöfe mit vielfältigen Gleisanlagen waren dazu umfangreiche Rechnungen mit unterschiedlichen Parametern (Spannweiten, Druck- und Zuglasten, Windbelastung, Bodenwerte) durchzuführen. Die entsprechenden Arbeiten konnten auf dem ZRA 1 nur unter Nutzung der Lochkarten als zusätzliches Speichermedium und angepasster Backup-Routinen ausgeführt werden.

- Historie
- Kenndaten
- Peripherie
- Forschung
- Lehre
- Dienstleistung**
 - Lernmodell
 - Szintillations-spektrographie
 - Bibliographie-automatisierung
 - Informations-übertragung
 - Rechner-simulation
 - Satzautomati-sierung
- Tragstrukturen**
- Triangulation

Dienstleistung für die Wirtschaft

Triangulation (Geodätischer Dienst der DDR)

Der Geodätische Dienst der DDR führte auf dem ZRA 1 die Berechnungen für die Landvermessung im Südraum der DDR durch. Die entsprechende Software wurde mit Unterstützung des Instituts für Maschinelle Rechentechnik vom Geodätischen Dienst selbst entwickelt.

Anschrift des Autors: S. Gerber
Institut für Informatik
Universität Leipzig
Augustusplatz 10
04109 Leipzig
E-Mail: gerber@informatik.uni-leipzig.de
Web: <http://www.informatik.uni-leipzig.de>

- Historie
- Kenndaten
- Peripherie
- Forschung
- Lehre
- Dienstleistung**
 - Lernmodell
 - Szintillations-spektrographie
 - Bibliographie-automatisierung
 - Informations-übertragung
 - Rechner-simulation
 - Satzautomati-sierung
 - Tragstrukturen
- Triangulation**