Zeitschrift: Bauen + Wohnen = Construction + habitation = Building + home : internationale Zeitschrift

Herausgeber: Bauen + Wohnen

Band: 25 (1971)

Heft: 2: Schulbauten = Ecoles = Schools

Artikel: Aufgaben des programmierten Unterrichts und Entwicklung eines Lehrgerätes für Einzelschulung = Buts de l'enseignement scolaire programmé et développement d'une machine d'enseignement pour l'entrainement individuel = Aims of programmed instruction and de...

Autor: Jaehnert, Jürgen / Lintener, Axel

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-333958

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: 24.08.2025

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

1
Der von Juergen Jaehnert und Axel Lintener entworfene Computer-Terminal, der in der Höhe und seitwärts verstellt werden kann.

Le «terminal» d'ordinateur projeté par Juergen Jaehnert et Axel Lintener, qui peut être déplacé vers le haut ou latéralement.

The Computer Terminal designed by Juergen Jaehnert and Axel Lintener, which can be shifted upwards and laterally.

1

Aufgaben des programmierten Unterrichts und Entwicklung eines Lehrgerätes für Einzelschulung

Buts de l'enseignement scolaire programmé et développement d'une machine d'enseignement pour l'entrainement individuel

Aims of programmed instruction and development of a teaching machine for individual schooling

Jürgen Jaehnert/Axel Lintener, Paderborn.

Diese Entwicklungsarbeit eines Lehrgerätes für Einzelschulung und die grundsätzliche Untersuchung der Verwendungsmöglichkeiten wird den zukünftigen Lehrbetrieb von seiner äußeren Form her bestimmt nachhaltig beeinflussen, so daß sie hier in einer Architekturzeitschrift zu Recht neben neueren Schulbauten gezeigt werden kann.
Die Arbeit selbst ist ein Teil einer Diplomarbeit der beiden Projektverfasser, die an der Hochschule für Gestaltung in Ulm, Abteilung Produktgestaltung, 1970 ihr Studium abgeschlossen haben. Die Arbeit wurde zudem mit dem Braun-Preis 1970 in der Höhe von 10 000 DM ausgezeichnet. Die Jury begründete ihren Entscheid folgendermaßen: »Bei dem Lehrcomputer für Datenverarbeitung handelt es sich um eine Aufgabe, die für die Zukunft besondere Bedeutung hat. Sie ist komplex und verlangt die Berücksichtigung sowohl technischer als auch psychologischer Aspekte. Die Designer haben diese Voraussetzungen bei der Erarbeitung der Grundlagen sorgfältig durchdacht, Alternativen entwickelt und sind zu einer überzeugenden Lösung gekommen. Vorgänge, die sonst getrennt vollzogen wurden, sind in ein Ganzes integriert. Die aus ergonomischen Studien hervorgegangene Variabilität der Bedienungsebene ist überzeugend. Die konstruktiv notwendige, zunächst aufwendig erscheinende Lösung ist durch die mögliche Anwendungsbreite, insbesondere im Lehrbereich, gerechtfertigt. Der gestalterische Wert der Arbeit liegt darin, daß bei Berücksichtigung so vielfältiger psychologischer und technischer Erfordernisse eine organisch wirkende Einheit erreicht wurde, die in allen Details stimmt. Disziplinierte und vorbildliche Gestaltung aller Einzelheiten zielt auf eine Gesamterscheinung, die Mensch und Maschine einander näherbringen kann«.
m

Aufgaben des programmierten Unterrichts

Die Pädagogik entwickelt sich zur exakten Wissenschaft. Ihre Erkenntnisse und die fortgeschrittene Entwicklung der elektronischen Datenverarbeitung ermöglichen neue, rationalere Wege des Lehrens und Lernens. Zahlenmäßig personelle Probleme lassen die Programmierung von Unterrichtsabläufen zur Notwendigkeit werden.
Für die selbständige Arbeit des Schülers beim Aneignen von Wissen, das heißt, für die direkte Auseinandersetzung des Lernenden mit dem zu erlernenden Gegenstand, gibt man ihm ein neues Werkzeug, ein pädagogisches Serienmodell, zur Unterstützung. Die Aufgabe des Lehrers besteht zunächst lediglich im Lehren des richtigen Gebrauchs eines dieser Unterrichtsmittel.
Der Schüler arbeitet selbständig mit dem Lehrgerät, das heißt aber nicht, daß er dabei sich völlig selbst überlassen ist. Man kann nicht jedem Schüler einen persönlichen Privatlehrer zur Seite stellen, »die Kunst des Lernens aber soll mit derselben Sicherheit funktionieren wie ein kunstvoll ausgedachtes Instrument« (Cornelius). Es liegt daher nahe, sich der Einrichtungen der modernen Datenverarbeitung zu bedienen. Die Grundlage der programmierten Instruktion bildet dabei die klassische dialektische Lehrmethode des Sokrates.
Die Entlastung der Pädagogen von routinemäßigem Einpauken und Wiederholen einerseits, die Unabhängigkeit des Schülers von subjektiven Eigenheiten ihrer Lehrer andererseits, ermöglichen eine intensive Beschäftigung beider mit den zu vermittelnden bzw. zu lernenden Inhalten.
Den Pädagogen kommen im wesentlichen zwei Aufgaben zu:
1. Die bereits genannte Unterweisung der Schüler mit ihrem neuen Werkzeug.
2. Der Entwurf von Unterrichtsabläufen für die Programmierung.
Die Arbeit an den Lehrprogrammen kann der Pädagoge nur dann optimal bewältigen, wenn ihm die neuesten Erkenntnisse der einschlägigen Wissenschaften und der Technik zur Verfügung stehen und wenn er seine Phantasie, seine Kreativität und sein Verantwortungsbewußtsein einsetzt.

Anfertigung von Lehrprogrammen

Sind einmal die Gedankenmuster in abspielbare Flußdiagramme gebannt, werden diese dem Computer in seiner »Herkunft« entsprechenden Sprache (z. B. Fortran, Algol) mitgeteilt.
Auf dem Wege zur Einrichtung von »allwissenden, immer antwortbereiten und erklärfreudigen Maschinen« ist man auf menschliche Arbeit – geistige Investition – angewiesen. Die Computer sind nur Werkzeuge und werden immer nur das liefern, was programmiert wird.
Der von ihnen vorgesehene spezifische Einsatz der zur Verfügung stehenden Aggregate, aber auch die Atmosphäre des Unterrichtsraumes, das Erscheinungsbild der Lehrgeräte, die Lautstärke der auditiv übermittelten Informationen, die dem Lernenden gebotene Bequemlichkeit etc. haben auf den Lernvorgang mehr oder weniger starken Einfluß. Es wäre daher vermessen, die Bewältigung dieses komplexen Aufgabenbereichs nur einer Person zu überlassen. Eine interdisziplinäre Zusammenarbeit ist notwendig, Fachleute aller in Betracht kommender Bereiche sind an der Aufbereitung, Speicherung und Programmierung, an der Organisation und Gestaltung tätig.
Obwohl die kybernetische Pädagogik und der programmierte Unterricht noch nicht soweit sind, daß man bald gute maschinell erstellte Lehrprogramme erwarten kann, zeigen die Versuche von Helmar Frank doch auf, was in der weiteren Zukunft möglich sein wird. So wird man auch Erkenntnisse gewinnen, auf welche Weise Computer bei der Erstellung von Lehrprogrammen die Menschen wirksam unterstützen können. Die halbalgorithmische Lehrprogrammierung zumindest dürfte in der nächsten Zeit Bedeutung erlangen.
Die Lehrautomaten sind im allgemeinen in

der Lage, experimentell ermittelte Daten über Intelligenzgrad, Aufnahmefähigkeit und Lernleistung des Adressaten zusammeln und auszuwerten und damit die Wirksamkeit der Lehrprogramme zu prüfen. Es ist also möglich, zumindest informationstheoretisch, optimale Rahmenprogramme, in die der Lehrprogrammautor nur noch die Lehrtexte einzuarbeiten hat, für verschiedene Lehrwege maschinell zu erstellen. Die Lehrprogramme können von Computern nach kybernetischen, informations- und lerntheoretischen Gesichtspunkten untersucht werden. Die Ergebnisse zeigen dem Autor die schwachen Stellen im Programm.
Die theoretische Forschung auf diesem Gebiet ist teilweise auf einem Stand, der ohne umfangreiche experimentell ermittelte Ergebnisse nicht vervollkommnet werden kann. Dazu ist aber ein forcierter Einsatz von Computer-Lehrsystem erforderlich. Mit anderen Worten: Ein schneller Fortschritt bei der Ausbildung hängt von der Anzahl der eingesetzten Computer ab.

Lehrprogrammarten

Bei der programmierten Instruktion unterscheidet man lineare, verzweigte und adaptive Lehralgorithmen (Regeln, nach denen der Adressat belehrt wird).
Merkmal linearer Programme (Skinner) ist das Fortschreiten auf einem vorgegebenen Weg in Richtung auf ein Lernziel. Nach Darstellung von Fakten werden Fragen gestellt (Ausfüllen einer Textlücke). Werden die Fragen vom Adressaten richtig beantwortet, wird der nächste Lernschritt eingeleitet. Bei falscher Antwort bleibt das Programm solange stehen, bis die richtige Antwort gegeben wird. Die linearen Programme, auch »Einwegprogramme«, sind nur in der Zeit adaptiv. Die Adressaten bearbeiten die Lehrprogramme je nach ihren Lernfähigkeiten verschieden schnell.
Verzweigte Programme (Crowder) ermöglichen einen individuelleren Lernvorgang. Der Adressat bekommt einen Lehrtext, eine Frage und mehrere Auswahlantworten geboten. Wählt er falsche Antworten aus, dann wird er zu den entsprechenden Ergänzungslehrschritten verzweigt. Wählt er dagegen die richtige Antwort, kommt er direkt zum nächsten Lehrschritt. Verzweigte Lehrprogramme sind zeitlich- und in gewissem Sinne auch topologisch adaptiv, das heißt, die guten Adressaten bekommen den Lehrstoff in konzentrierter Form dargeboten, während die schwachen Adressaten zusätzliche Informationen erhalten.
Verzweigte Lehrprogramme eignen sich besonders gut für einen inhomogenen Adressatenkreis. Wissenslücken der Adressaten können durch Programmverzweigungen aufgefüllt werden. Allerdings können schwache Adressaten oft falsche Antworten auswählen und durch die häufigen Mißerfolge die Lust am Lernen verlieren.
Die adaptiven Lehrprogramme bieten die Möglichkeit, den Lernprozeß optimal zu individualisieren. Ein einfaches Beispiel zeigt ein nicht-markoffscher (adaptiver) Lehralgorithmus. Das Computer-Lehrprogramm wird in einer speziellen Programmiererspracheführ Lehrprogramme (Coursewriter) geschrieben. Das Lehrprogramm verzweigt beispielweise zu dem Unterprogramm »Multprog«, wenn der Adressat in dem Lehrschritt eine entsprechende Anzahl Fehler gemacht hat. Das Unterprogramm »Multprog« bringt dem Adressaten das Multiplizieren bei, da er es, nach seinen eigenen Fehlern zu urteilen, offensichtlich nicht kann. Bei einem nicht-markoffschen Lehralgorithmus hängt der nächste Lehrschritt von den Adressatenreaktionen auf mehrere Lehrschritte, also vom bisher durchlaufenen Lehrweg ab. Nicht-markoffsche Lehralgorithmen bieten zahlreiche Möglichkeiten für neuartige und erfolgreiche Lehrprogramme.
Das Lehrprogramm kann mehrere Lehrwege enthalten, zum Beispiel einen bildhaften, einen abstrakten und eine Kombination von beiden und/oder einen leichten, einen mittelschweren und einen schwierigen Lehrweg. Anhand der Adressatenreaktion lernt das Programm, welche Lehrmethode für den Adressaten am besten geeignet ist und führt ihn zu dieser. Das Programm kann den Adressaten, entsprechend seiner Lernfähigkeiten, schrittweise in eine neue Methode überführen, sofern dies im Lehrziel liegt. Adaptive Computer-Lehrprogramme ermöglichen eine optimale Einstellung auf die Konzentration und Lernleistung der Adressaten, die stark von der geistigen und körperlichen Verfassung, von der Tageszeit und von der Lernzeit, die der Adressat an einem Tag hinter sich gebracht hat, abhängen.
Für die Darbietung und Erforschung adaptiver Lehrprogramme sind programmgesteuerte Lehrcomputer notwendig. Eine manuelle Auswertung der Adressenreaktionen scheitert schon an dem dafür erforderlichen Personal- und Zeitaufwand. Datenverarbeitungsanlagen sind in der Lage, die Lernzeiten für die einzelnen Lehrschritte und alle Adressenantworten zu speichern und sie später sortiert und verdichtet auszugeben. Außerdem ermöglichen sie es dem Lehrprogrammautor, die Lehrprogramme einfach zu ändern bzw. zu verbessern. Er braucht der Anlage nur anzugeben, was im Lehrprogramm gelöscht und was neu aufgenommen werden soll. So kann der Lehrstoff laufend auf dem neuesten Stand gehalten werden, und die Adressaten brauchen nichts Veraltertes zu lernen.

Unterrichtsformen, Unterrichtsdauer

Ein besonderes Merkmal der Computer-Lehrprogramme ist der Ausgleich zwischen guten und schlechten Adressaten. Der Computer bildet (hier im Off-line-Betrieb) aus den eingegebenen Antworten, aus der benötigten Zeit und aus den Wünschen der Adressaten, schneller, langsamer oder mit gleicher Geschwindigkeit zum nächsten Lehrschritt weiterzugehen, einen Mittelwert. Entsprechend diesem Wert entscheidet er, ob der nächste Programmschritt eingeleitet – oder ob im Programm zurückgegangen werden soll, bzw. ob das angestrebte Lernziel auf einem anderen Weg erreicht werden kann.
Die Informationen werden den Adressaten über Lautsprecher und Dia-Projektion geboten. Die Adressaten bedienen zur Beantwortung der Fragen eine Tastatur, die aus vier Antworttasten, entsprechenden Kontrollanzeigen und dreier Tasten für »langsamer«, »schneller« oder »gleichbleibend« bestehen. Bei der Parallelschulung sind heute meist 16 Tastaturen an einen Computer angeschlossen. Der Programmablauf wird von einer Mitschreibeeinheit protokolliert. Von ihr werden auch die Ergebnisse ausgedruckt. Die ausgewerteten Reaktionen der Schüler geben Anhaltspunkte für die Verbesserung der Parallelschulung und für die Entwicklung neuer Lehralgorithmen. Die vorgesehene

2

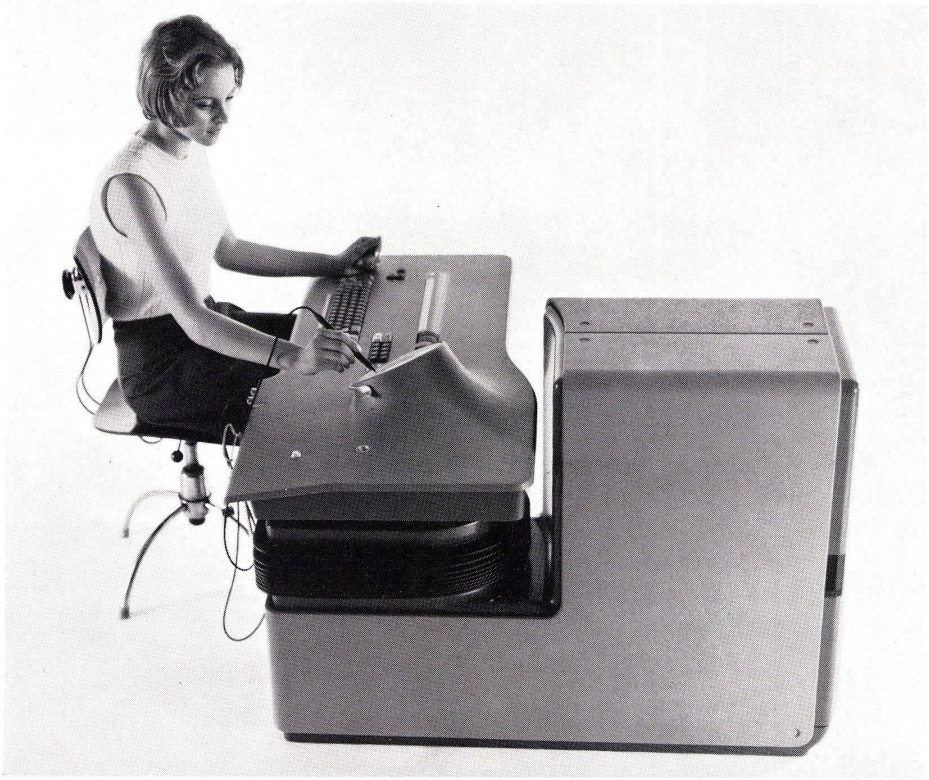
3

2–6
Der von Juergen Jaehnert und Axel Lintener entworfene Computer-Terminal in verschiedenen Positionen und Anwendungsbereichen.

Le «terminal» d'ordinateur projeté par Juergen Jaehnert et Axel Lintener dans des positions et des domaines d'utilisation variés.

The Computer Terminal designed by Juergen Jaehnert and Axel Lintener in various positions and areas of utilization.

4



6

5

Dauer einer »Parallelstunde« liegt zwischen 10 und 30 Minuten.
Zur Förderung der Kommunikation unter den Adressaten werden bei der Gruppenschulung Vierergruppen gebildet, in denen die Probleme gemeinsam gelöst werden. Beim Gruppenunterricht werden hauptsächlich zwei Formen angewandt:

1. Es arbeiten mehrere Adressaten an einem Gerätesystem. Der Lerneifer kann bei der unmittelbaren Zusammenarbeit gesteigert werden. Bei zu leichten Programmen neigen die Adressaten zum Wettbewerb und bei zu schwierigen zur Zusammenarbeit. Durch Auswertung der Reaktion jedes einzelnen und der der Gruppe lassen sich mit Hilfe von Computern die optimalen Lehralgorithmen entwickeln.

2. Es arbeitet nur ein Adressat an einem Gerätesystem. Die Gerätesysteme sind simultangeschaltet. Der Computer verzweigt das Programm innerhalb einer Gruppe, die Schüler arbeiten gemeinsam an einem Problem. Für beide Formen des Unterrichts werden folgende Geräte benötigt:

1. Ein Fernschreiber mit einer alpha-numerischen Tastatur oder

2. ein Oszillograph mit Lichtstift und einer alpha-numerischen Tastatur.

3. Ein Kopfhörer.
Die vom Computer gestellten Aufgaben und Fragen gelangen

1. per »Fernschreiben« zum Adressaten oder erscheinen

2. auf dem Oszillographenschirm oder werden

3. auditiv übermittelt.

Der Adressat gibt seine Antworten über die Tastaturen ein oder deutet mit dem Lichtstift auf den Oszillographenschirm (mehrere Auswahlantworten als mögliche Lösungen sind sichtbar. Jeder Antwort ist ein Leuchtfleck zugeordnet. Der Adressat entscheidet sich für eine Antwort, indem er mit seinem Lichtstift gegen einen Leuchtfleck drückt). Pro Gruppe kann außerdem ein Dia- und Filmgerät zur Bebilderung des Lehrstoffes verwendet werden. Die Unterrichtsdauer liegt über 15 Minuten. Ihre obere Grenze ist u.a. von den Programmanforderungen abhängig. Bei der Einzelschulung verdichtet sich die programmierte Instruktion zum Individualunterricht. Verzweigte oder adaptive Lehralgorithmen ermöglichen eine »individuelle Betreuung« des Adressaten durch den Computer. Am Arbeitsplatz eines Schülers befinden sich die gleichen Geräte, wie sie für die Gruppenschulung verwendet werden. Die Unterrichtsdauer richtet sich bei der Einzelschulung nur nach Faktoren, wie sie bei der hier erreichten individuellen Wechselbeziehung zwischen Lehrprogramm und Schüler auftreten. Der zeitbestimmende Faktor »Zusammenarbeit mit einem Personenkreis« tritt hier nicht in Erscheinung. Die Unterrichtsdauer richtet sich hier nach dem Schwierigkeitsgrad der programmierten Lektion und nach den daraus resultierenden Konzentrationsforderungen. Untersuchungen haben gezeigt, daß die Leistung der Adressaten bei einem Lehrprogramm mittlerer Schwierigkeitsstufe nach 25 Minuten erheblich sinken. Bei den Zeitwerten des programmierten Lernens muß man berücksichtigen, daß die Arbeit an Terminals noch keine routinemäßige und optimierte Disziplin in der Ausbildung darstellt. Bei der Weiterentwicklung der Lehrprogramme, der Verbesserung der technischen Organisation, der zweckentsprechenden Gestaltung der Terminals und vor allem bei der frühzeitigen Konfrontation der Schüler mit dem computergesteuerten Lernwerkzeug (Beherrschung der Bedienungselemente, selbstverständliches Hineinwachsen in den Mensch–Computer-Kommunikationsprozeß), wird eine volle Leistung sich über einen wesentlich längeren Zeitraum erstrecken können.

Juergen Jaehnert und Axel Lintener.