Daten-, Sprach- und Bildübermittlung im Computer-Zeitalter

Autor(en): **[s.n.]**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen**

Band (Jahr): **43 (1970)**

Heft 3

PDF erstellt am: **16.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-561064

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Daten-, Sprach- und Bildübermittlung im Computer-Zeitalter

Die Computertechnik hat in den letzten Jahren riesige Fortschritte gemacht. Computer arbeiten immer schneller: Heute verarbeitet eine mittlere Anlage ohne weiteres eine Million Binärziffern pro Sekunde. Auch die Ein- und Ausgabegeräte haben sich dem neuen Tempo angepasst. Lochkarten und -bänder haben ihre zentrale Stellung als Kommunikationsmittel mit dem Computer eingebüsst; der Opearteur «unterhält» sich mit der Anlage über eine Konsole mit Schreibmaschinentastatur, oder er schreibt seine Befehle mit dem Lichtstift direkt auf einen Bildschirm.

Zur Daten-Fernübertragung von Computer zu Computer oder vom externen Benützer zur zentralen Anlage wird immer mehr das öffentliche Telephonnetz herangezogen. Dies hat insofern grosse Vorteile, als bereits bestehende Anlagen eines gut ausgebauten Fernmeldenetzes benutzt werden können. Allerdings zeigt sich, dass das heutige Telephonnetz dem Daten-Ansturm in absehbarer Zeit nicht mehr gewachsen sein wird. Die Daten können mit konventionellen Methoden nicht genügend schnell übermittelt werden. Das System, das ja primär zur Übertragung der menschlichen Sprache entwickelt wurde, kann den Datenfluss zum Beispiel zwischen zwei Computern nicht ohne weiteres bewältigen. Denn Computer arbeiten viel schneller, als Menschen sprechen oder denken können.

Nehmen wir an, zwischen zwei Computern soll ein Datenaustausch stattfinden. Beide Anlagen haben eine Verarbeitungskapazität von 1 Million Binärziffern pro Sekunde. Ein konventioneller Telephonkanal kann aber lediglich 2400 Analogsignale pro Sekunde aufnehmen. Zur Übermittlung von einer Sekunde «Computerarbeit» werden also grössenordnungsmässig sieben Minuten gebraucht.

So musste ein Weg gefunden werden, die Kapazität des Telephonnetzes besser auszunutzen. Dies wird zum Beispiel erreicht durch sogenannte Digitalisierung der Datensignale. Diese Übertragungstechnik kann am Beispiel der digitalen Sprachübermittlung anschaulich dargestellt werden.

Nimmt ein Mikrophon menschliche Sprache auf, so verwandelt es die Tonschwingungen in modulierte elektrische Ströme. Damit entsteht ein sogenanntes analoges Signal, das «elektrische Abbild» der menschlichen Sprache. Die konventionelle Fernmeldetechnik begnügt sich damit, dieses elektrische Abbild so gut wie möglich zu übertragen und am Empfängerort wieder in akustische Signale umzuwandeln. Die Abschwächung des Signals, bedingt durch den elektrischen Widerstand der Leitung, muss dabei vor Erreichen des Bestimmungsortes durch mehrmaliges Verstärken kompensiert werden, wodurch natürlich auch Geräusche und Verzerrungen mitverstärkt werden .

«Verschachtelung» von mehreren Gesprächen

Diese Nachteile werden bei digitaler Übermittlung von Sprechsignalen vermieden. Ausgangspunkt ist ebenfalls das analoge Sprechsignal, das elektrische Abbild der Sprache. Nun überträgt man aber nicht das ganze Signal, sondern nur soviele Kurvenpunkte, wie nötig sind, das Sprechsignal eindeutig zu beschreiben. 8000mal pro Sekunde wird die Amplitude des analogen Signals gemessen und in binäre Zahlenwerte umgerechnet, die dann übermittelt werden. So werden im abgebildeten Beispiel statt des vollständigen analogen Signals lediglich einige seiner Amplitudenwerte (7, 10, 11, 9, 0, −2, −2, 0, 2, 2) binär codiert übermittelt. Am Empfängerort wird mit Hilfe dieser Amplitudenwerte das analoge Signal rekonstruiert und in Sprache zurückverwandelt.

Die Vorteile sind evident. Einmal gewinnt man auf diese Weise sehr viel «Platz». Die Übertragung eines Gesprächs durch analoge Sprechsignale nimmt einen Telephonkanal voll in Anspruch. Werden aber nur einzelne Amplitudenwerte der Sprechsignale übertragen, so bleibt zwischendurch noch genug Zeit, Amplitudenwerte von Sprechsignalen anderer Gespräche zu übermitteln. Derart können mehrere Telephongespräche ineinander «verschachtelt» werden. Je-

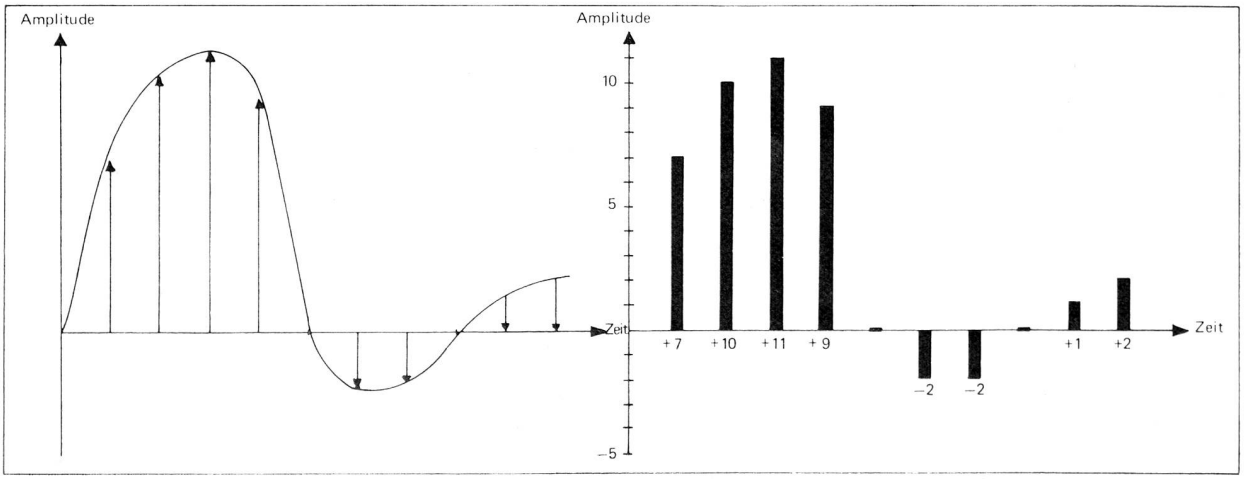

Fig. 1 Umwandlung eines analogen Signals in ein Digitalsignal. 8000mal pro Sekunde wird die Amplitude des Analogsignals (links) gemessen. Die Amplitudenwerte (7, 10, 11 usw.) werden binär codiert übermittelt, am Empfangsort wieder in analoge Signale und dann in menschliche Sprache zurückverwandelt.

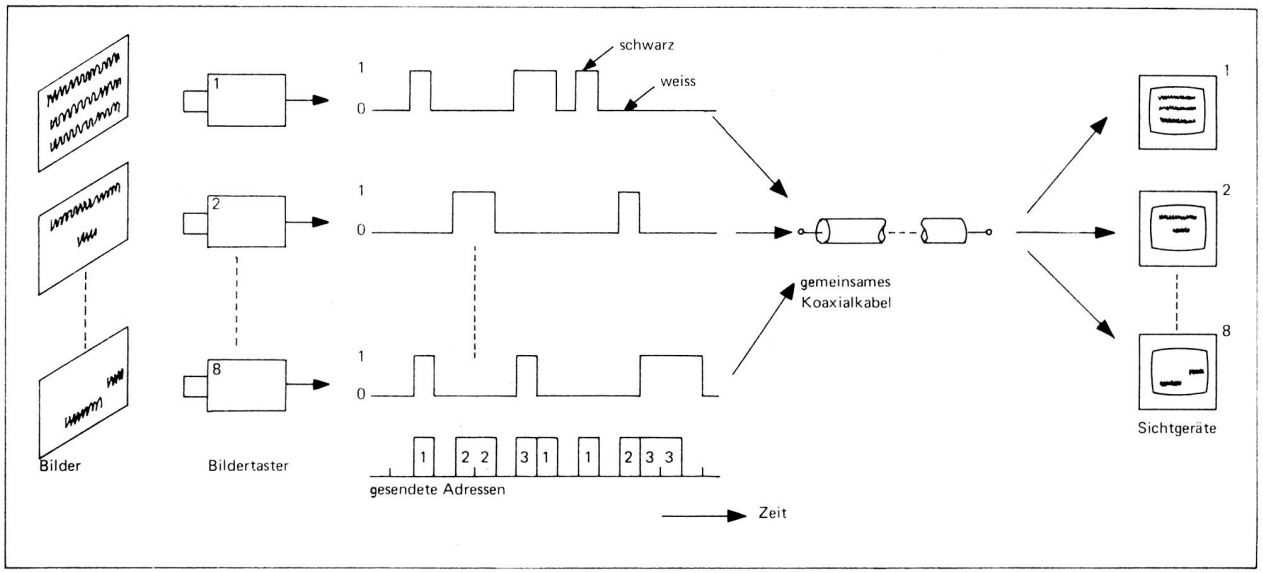

Fig. 2 Digitale Bildübermittlung. Bei dieser Anordnung können bis zu acht Bilder gleichzeitig über ein gemeinsames Koaxialkabel übertragen werden. Die Schwarzpunktimpulse sämtlicher Kameras werden – mit einer «Adresse» versehen – über einen gemeinsamen Draht übermittelt. Am Empfangsort werden die Impulse gemäss ihrer Adresse dem jeweils richtigen Sichtgerät zugeleitet.

dem Amplitudenwert wird ein Codesignal vorgeschaltet, damit die verschiedenen Gespräche auseinandergehalten werden können. Auf einem einzelnen Kanal können auf diese Weise statt nur ein einziges Gespräch deren zwölf bis fünfzehn übertragen werden.

Keine Verzerrungen

Erstaunlicherweise ist die Sprachqualität bei digitaler Übermittlung besser als mit dem analogen System. Die Gesprächsteilnehmer merken nichts davon, dass ihr Gespräch eigentlich verhackt und nur in winzige Bruchstücke aufgesplittert übermittelt wird. Übertragungsfehler kommen sehr selten vor. Unter 36 Milliarden Binärziffern findet sich nach der Übertragung im Durchschnitt nur eine einzige falsche. Natürlich müssen auch die digitalen Signale unterwegs mehrere Male verstärkt werden (etwa alle 1800 Meter). Da aber digitale Signale im Gegensatz zu Analogsignalen nur den Wert 0 oder 1 annehmen können, ist es für den Zwischenverstärker leicht, den richtigen Wert des Signals zu erkennen und in der ursprünglichen Form weiterzugeben. Verzerrungen und Nebengeräusche treten nicht auf, da eine Binärzahl nur entweder richtig oder falsch sein kann. Die Übertragungsqualität bleibt also unabhängig von der Entfernung gleich gut.

Zurzeit findet ein harter Wettbewerb statt zwischen der digitalen Übertragung im Zeitvielfach und der konventionellen analogen Übertragung im Frequenzvielfach. Für kurze Entfernungen bis zu etwa zehn Kilometern ist es immer noch am billigsten, für jeden Sprechkreis einen getrennten Draht zu verwenden. Für Entfernungen zwischen 10 und 100 Kilometern lohnt es sich, die Kosten für Digitalumwandlung und zeitliche Verschachtelung der Telephongespräche aufzubringen. Für Distanzen über 100 Kilometer wird die analoge Übertragung wieder billiger, da die Kosten für einen digitalen Verstärker zurzeit noch höher sind als diejenigen für einen Analogverstärker.

Digitale Bildübermittlung

Neben Daten und Sprache können aber auch Bilder digital übermittelt werden. Zur Übertragung eines einzelnen Fernsehbildes ist etwa die tausendfache Kanalkapazität einer Sprachübertragung erforderlich. Daher muss man versuchen, diese ungeheure Datenmenge durch geeignete Massnahmen zu verringern, ohne die Qualität der übermittelten Bilder zu verschlechtern.

Es ist zu prüfen, welcher Anteil der gesendeten Daten redundant ist, das heisst, weggelassen werden kann, ohne die Qualität der Darstellung auf dem Bildschirm des Empfängers zu beeinträchtigen. IBM hat ein Verfahren entwickelt, das die Datenmenge von zu übertragenden Schriftstücken und Zeichnungen um den Faktor 2,6 verringert.

In Voruntersuchungen wurde festgestellt, dass eine vollgeschriebene Schreibmaschinenseite nur etwa zu $1/8$ geschwärzt ist, der Rest des Papiers ist weiss, also redundante Information. Der Informationsgehalt liegt nicht im weissen Papier, sondern in den aufgedruckten Buchstaben. Man musste also versuchen, die Datenströme der redundanten «weissen» Informationen zu ersetzen durch Buchstabensignale.

Überstreicht ein Bildabtaster einen schwarzen Rasterpunkt, also ein Zeichen, so erreicht die Ausgangsspannung am Abtaster den Wert 1, bei weissen Stellen auf der Vorlage

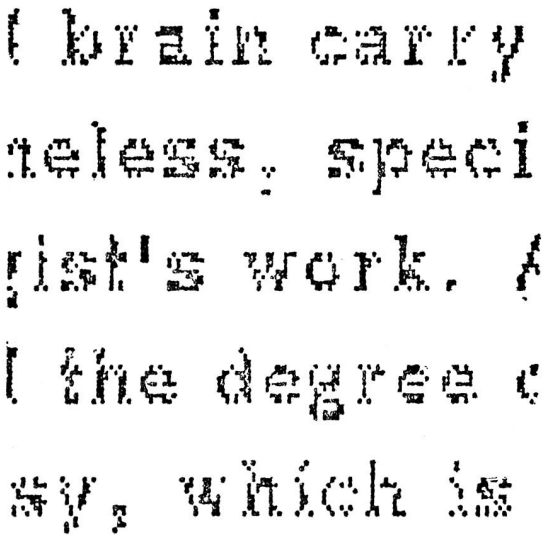

Fig. 3 So etwa sieht ein Text aus, der zusammen mit acht anderen Vorlagen gleichzeitig über denselben Draht übermittelt wurde. Obwohl die meisten Buchstaben «Löcher» aufweisen, ist der Text – vor allem auf Distanz – noch gut lesbar.

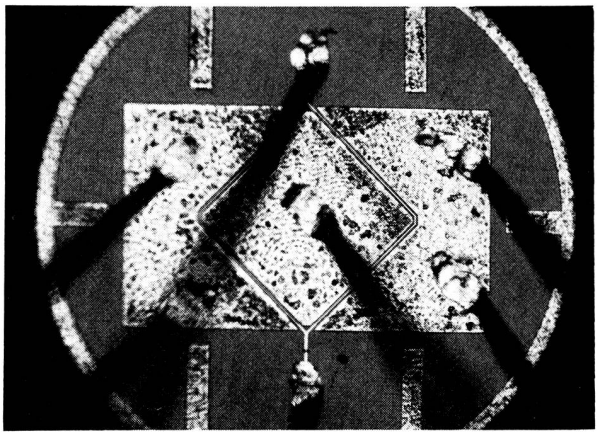

Fig. 4 Für die digitale Nachrichtentechnik wurden spezielle Bausteine entwickelt. Die Aufnahme zeigt einen Schottky-Barrieren-Feldeffekt-Transistor, der bis zu einer Frequenz von 12 GHz arbeitet. Die Breite der Steuerelektrode und der Abstand zwischen den Kontakten beträgt nur 1/1000 mm. (IBM-Forschungslaboratorium in Zürich-Rüschlikon).

bleibt sie auf 0. Dabei ist die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von 1 gleich $1/8$, da eine Schreibmaschinenseite im Durchschnitt zu $1/8$ geschwärzt ist. Da man hauptsächlich an den schwarzen Punkten, den Zeichen, interessiert ist, ging man dazu über, die häufigen weissen Lücken zwischen den Schwarzimpulsen des einen Abtasters mit Schwarzimpulsen anderer Abtaster aufzufüllen.

Gleichzeitig acht Übertragungen

Experimente haben gezeigt, dass man durch derartiges Ineinanderschachteln der Bildimpulse acht Schreibmaschinenseiten gleichzeitig über denselben Draht übermitteln kann, ohne dass die Bildqualität wesentlich beeinträchtigt wird. Erst wenn zum Beispiel sechzehn Vorlagen gleichzeitig über denselben Draht übermittelt werden, muss eine Verschlechterung der Bildqualität in Kauf genommen werden.

Die acht Bildabtaster geben ihre Impulse alle auf ein gemeinsames Koaxialkabel. Damit auf der Empfangsseite noch unterschieden werden kann, welcher Schwarzimpuls von welchem Abtaster stammt, gibt man jedem Schwarzimpuls eine Absenderadresse. Auf dem gemeinsamen Kabel wird dann eine Folge von Adressen gesendet (vgl. Fig. 2). Auf der Empfangsseite werden die Adressen wieder in Schwarzimpulse zurückverwandelt, die dann dem richtigen Sichtgerät zugeleitet werden.

Natürlich kommt es vor, dass zu einem bestimmten Zeitpunkt zwei oder mehrere Abtaster einen Schwarzimpuls abgeben. Da aber immer nur eine einzige Adresse gesendet werden kann, gehen die Schwarzimpulse der nicht berücksichtigten Abtaster verloren, das heisst, die Schriftzeichen auf den Sichtgeräten haben Löcher. Eine Einrichtung sorgt dafür, dass beim Zusammentreffen von Schwarzimpulsen alle Abtaster im Mittel gleich oft benachteiligt werden. Da jeder Buchstabe aus vielen einzelnen Schwarzimpulsen zusammengesetzt ist, bleibt das Bild auf dem Empfangsschirm trotz einzelner Fehlstellen auf alle Fälle leserlich. Zudem kann man mit einer einfachen Einrichtung erreichen, dass diese Fehlstellen innerhalb des Zeichens eine Art Wimmelbewegung ausführen. Benutzt man einen nachleuchtenden Bildschirm, so gelingt es, diese rasche Bewegung unsichtbar zu machen und damit dem Betrachter den Eindruck eines vollkommenen Zeichens zu vermitteln.

(aus: Forschung und Technik, Beilage der Nationalzeitung Basel)