

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 115 546 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45 Veröffentlichungstag der Patentschrift: **25.09.91**

51 Int. Cl.⁵: **B41J 7/96, B41F 33/00**

21 Anmeldenummer: **83100692.9**

22 Anmeldetag: **26.01.83**

54 Verfahren zum automatischen Ermitteln und Einregeln der Druckqualität eines Druckers.

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.08.84 Patentblatt 84/33

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
25.09.91 Patentblatt 91/39

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

56 Entgegenhaltungen:

**ELEKTRONISCHE RECHENANLAGEN, 18.
Jahrgang, Heft 6, Dezember 1976, Seiten
280-286**

**IEEE TRANSACTIONS ON SYSTEMS, MAN,
AND CYBERNETICS, Band SMC-8, Nr. 5, Mai
1978, Seiten 371-381, IEEE, New York, USA**

**4th IFAC/IFIP INTERNATIONAL CONFERENCE
ON DIGITAL COMPUTER APPLICATIONS TO
PROCESS CONTROL, Zürich, Schweiz, 19.-22.
März 1974, Teil II, Seiten 477-487, Springer-
Verlag, Berlin, DE.**

73 Patentinhaber: **IBM DEUTSCHLAND GMBH**
Pascalstrasse 100

W-7000 Stuttgart 80(DE)

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE

Patentinhaber: **International Business Machi-
nes Corporation**
Old Orchard Road
Armonk, N.Y. 10504(US)

84 Benannte Vertragsstaaten:
FR GB IT

72 Erfinder: **Ruppert, Werner, Dipl.-Ing.**
Gartenstrasse 9
W-7036 Schönaich(DE)

74 Vertreter: **Blutke, Klaus, Dipl.-Ing.**
Schönaicher Strasse 220
W-7030 Böblingen(DE)

EP 0 115 546 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung der Druckqualität von von Druckern ausgedruckten Zeichen.

5 In dem Artikel "Die Überwachung einer Tiefdruckrotationsmaschine mit Hilfe eines Prozessrechners (4th IFAC/IFIP International Conference on Digital Computer Applications to Process Control, Zürich, Schweiz, 19.-22. März 1974, Teil II, Seiten 477-487, Springer-Verlag, Berlin, DE.) ist zwar eingangs erwähnt, daß die optische Farbdichte ein Kriterium zur Beurteilung der Druckqualität ist. Insbesondere wird jedoch nur ein Farbdichte-Regler für die optische Dichte beschrieben.

10 Dies geht jedoch am Thema der Druckqualität vorbei, da z.B. eine geringe Farbdichte nicht zwingend auch eine schlechtere Druckqualität im subjektiven Sinne darstellen muß. In dieser Schrift wird zwar behauptet, daß die optische Farbdichte ein Kriterium zur Beurteilung der Druckqualität wäre; jedoch erscheint als Regelgröße nicht die Druckqualität, sondern nur die optische Dichte.

Die Druckqualität ist eine subjektive Größe und kann empirisch aus einer statistisch relevanten Anzahl von Einzelbeurteilungen einer Reihe von gleich guten oder von stufenweise oder kontinuierlich in ihrer Qualität zunehmenden (oder auch abnehmenden) Vorlagen durch eine ebenfalls statistisch relevante Anzahl von Beobachtern ermittelt werden. Auf diese Weise kann man, wie eingehende Versuche in guter Übereinstimmung miteinander gezeigt haben, tatsächlich zu einer einigermaßen zuverlässigen Aussage über die Druckqualität kommen, insbesondere dann, wenn man die Ergebnisse in eine Anzahl von abgestuften Qualitätsklassen, beispielsweise sechs Qualitätsklassen, einordnet.

Das neue Verfahren soll vor allen Dingen dazu dienen, das Druckbild eines Zeilendruckers, Rasterdruckers, oder dgl. ständig zu überwachen und ggf. zu korrigieren. Es gibt dabei eine ganze Reihe von Parametern für die Druckqualität, die je nach Druckverfahren und Drucker verschiedene Bedeutung bzw. Wichtigkeit haben. Bei teilweise abgeschnittenen Buchstaben stimmt beispielsweise die Steuerung der Hammerflugzeit nicht oder es bewegt sich der Typenträger zu schnell oder zu langsam, die Hammerauslösung erfolgt zu früh oder zu spät. Undeutlicher oder zu starker Druck kann darauf hinweisen, daß der Anschlag des Druckhammers oder Druckkopfes beispielsweise zu stark oder zu schwach ist. Dies kann ferner ein Hinweis darauf sein, daß das Farbband oder Drucktuch ganz neu oder im Gegenteil schon fast so stark verbraucht ist, daß die Struktur des Farbbandes oder Farbtusches im Druck zu erkennen ist. Um diesen Schwierigkeiten Herr zu werden, wird man beispielsweise eine mittlere Druckqualität vorgeben, die trotzdem noch als sehr gut bezeichnet werden muß und versuchen, auf diese mittlere Druckqualität, die für Langzeitbetrieb mit Sicherheit das Optimum darstellt, einzuregeln.

Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß die subjektive Druckqualität durch menschliche Bewerter (Jury) aufgrund ihres subjektiven Eindruckes mit Wertzahlen (z.B. 1 = bestens; 1,5; 2; ... 6 = schlechtestens) benotet wird, daß für einen speziellen Drucker die geforderte subjektive Druckqualität durch eine bestimmte Wertzahl DQs vorgegeben in diesem gespeichert wird, daß in an sich bekannter Weise für ein ausgedrucktes Zeichen durch opto-elektronische Abtastung jedes seiner Bildelemente i (i = 1 bis n) längs der Skelettlinie des Zeichens und des Hintergrundes ein Bildkontrastsignalwert

40

$$PCS = \frac{R_B - R_i}{R_B}$$

45

(R_i = Reflexionswert des i-ten Bildelementes

R_B = Reflexionswert des Hintergrundes)

ermittelt und aus allen Bildkontrastsignalwerten des Zeichens der arithmetische Mittelwert zu $\overline{PCS}$ bestimmt wird, daß aus den Bildkontrastsignalwerten unter Bildung der Standardabweichung

50

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (PCS - PCS_i)^2}{n-1}}$$

55

und Bestimmung eines Druckqualitätsfaktors

$$x_2 = \frac{\overline{PCS}}{\sigma}$$

5

ein objektiver Druckqualitätswert zu

$$DQ_o \geq a_o + a_1 \ln x_2$$

10

($a_o \geq$ schlechteste Wertzahl)

a_1 wird so gewählt (als negativer Wert), daß sich bei einer besten Druckqualität für DQ_o die beste Wertzahl ergibt)

bestimmt wird, und daß bei einer Abweichung des objektiven Druckqualitätswertes DQ_o vom vorgegebenen subjektiven Druckqualitätswert DQ_s ein Nachregeln des DQ_o - auf den DQ_s -Wert dadurch erfolgt, daß die die objektive Druckqualität des Druckers beeinflussenden Größen entsprechend verändert werden.

Weitere Ausführungsformen der Erfindung sind dem Unteranspruch zu entnehmen.

Die Erfindung wird nunmehr anhand eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der beigefügten Zeichnung, auf die im Text Bezug genommen werden wird, näher beschrieben.

20

Zur Ermittlung eines subjektiven Druckqualitätsfaktors DQ_s wird eine repräsentative Menge von Druckvorlagen, die von gleicher und/oder unterschiedlicher Qualität sein können einer ebenso repräsentativen Gruppe von Bewertern zur Beurteilung vorgelegt. Die Bewerter werden dabei gebeten, die Qualität mit einem Faktor zwischen 1 und 6 mit der Möglichkeit von Zwischenwerten 1,5, 2,5, usw., zu bewerten. Diese Beurteilungen werden mit Hilfe statistischer Verfahren ausgewertet. Dies ergibt eine Formel, die hinreichend genau die Bewertung durch die Beurteiler mathematisch vorherzusagen gestattet, wenn die entsprechenden Druckqualitätsparameter durch Messung ermittelt worden sind. Einer dieser Parameter ist das Druckkontrastsignal PCS (Print Contrast Signal). Dieses wird entlang der Skelettlinie gemäß DIN 66 223 und auch über den Vorlagenhintergrund durch Abtastung mittels des oben genannten Abtastverfahrens ermittelt. Dieser Parameter ergibt sich also aus den unterschiedlichen Reflexionswerten der Skelettlinie zum Hintergrund.

30

Bei dieser Abtastung erhält man je nach Qualität der abgetasteten Zeichen einen anderen Wert. Die Variation dieses Parameters auf der Druckvorlage kann in drei Ausdrücken beschrieben werden:

1. $\overline{PCS}$ (Mittelwert),
2. PCS Standardabweichung oder σ_{PCS} und
3. $\overline{PCS}$ (Fehlstellen).

35

Demgemäß kann der Wert $(1 - \overline{PCS \text{ Fehlstellen}})$ als Durchschnittswert auch als Vollständigkeit eines Zeichens bezeichnet werden. Faßt man diese Begriffe in folgender Formel zusammen:

40

$$x_2 = \frac{(1 - \overline{PCS \text{ Fehlstellen}}) \cdot \overline{PCS}}{PCS \text{ (Standardabweichung)}}$$

so ergibt sich eine hinreichend genaue Beschreibung des Beurteilungsverhaltens dieser Gruppe von menschlichen Bewertern bezüglich der Druckqualität der Vorlage. Dies zeigt die Zeichnung. Dort sind auf der Ordinate die Beurteilungswerte abgetragen, während der Druckqualitätsfaktor x_2 auf der Abszisse angegeben ist. Dabei ist unterstellt, daß die Gesamtheit der bewerteten Druckvorlagen durch diese Untermenge mit einer im Rahmen liegenden Genauigkeit hinreichend repräsentiert wird. Außerdem wird vorausgesetzt, daß die Standardabweichung einen von Null verschiedenen Wert aufweist. Dies ist im Normalfall immer der Fall.

50

Dieser x_2 -Wert kann über den natürlichen Logarithmus linearisiert werden und man erhält dann eine lineare Skala von 1-6. Dabei ist dann eine Extrapolation auf Werte kleiner als 1 und größer als 6 möglich. In den meisten Fällen ist die Vollständigkeit der Zeichen sichergestellt; so daß sich die Formel für x_2 vereinfacht zu

55

$$x_2 = \frac{\overline{PCS}}{PCS \text{ (Standardabweichung)}}$$

Dies gilt immer entlang der Skelettlinie.

Für den unwahrscheinlichen Fall, daß PCS Standardabweichung Null ist, ist diese Formel natürlich nicht anwendbar. Der Grund dafür liegt darin, daß die wahre Funktion von x_2 erwartungsgemäß logarithmisch ist und daß die Formel für die Klassifizierung des Wertes der Druckqualität nur eine Annäherung aus einer
 5 Reihenentwicklung ist, damit die Formel nicht zu abstrakt wird. Für Untersuchungen mit sehr guten Druckqualitäten oder Schriftqualitäten sollte x_2 durch $\ln x_2$ ersetzt werden. Dadurch erhält man eine lineare Abhängigkeit.

Diese Formel ist für alle Druckvorlagen anwendbar, bei denen der Druckkontrast, die Schwankungen des Druckkontrastes längs der Skelettlinie, die Schwankungen des Druckkontrastes zwischen verschiedenen
 10 Zeichen und die Vollständigkeit der einzelnen Zeichen sowie die Randschärfe der einzelnen Zeichen, die wesentlichen Komponenten für den Druckqualitätsfaktor sind.

Das Regelverfahren läuft dabei so ab, daß die in dem Drucker einer Regelung zugänglichen Parameter in einem Listenspeicher abgespeichert sind, und daß die Regelgrößen die Nachregelungen der einzelnen Parameter, die ihrer Effizienz nachgeordnet sind, nacheinander bewirken, bis die optimale Druckqualität
 15 durch ständigen Vergleich mit dem eingespeicherten Wert angenähert oder erreicht ist.

Die Abtastwerte können dabei prinzipiell entweder aus den Zeichen einer Druckzeile selbst oder aber durch außerhalb des Schriftbildes zu druckende besondere Zeichen, die sich für eine genaue Einregelung auf die optimale Druckqualität besonders eignen, gewonnen werden. Diese Muster können beispielsweise Punktraster, Strichraster, oder Raster mit nur einem Punkt oder Raster mit konzentrischen Kreisen oder
 20 ähnliches sein. Zur Durchführung des Verfahrens wird man dabei zweckmäßigerweise mit einem auf kleinstem Raum direkt über der Druckzeile angebrachten photoelektronischen Abtaster die Abtastwerte erfassen und mit Hilfe einer einfachen Rechenschaltung den Druckqualitätsfaktor DQ ableiten.

Patentansprüche

- 25 1. Verfahren zur Regelung der Druckqualität von von Druckern ausgedruckten Zeichen, dadurch gekennzeichnet, daß die subjektive Druckqualität durch menschliche Bewerter (Jury) aufgrund ihres subjektiven Eindrucks mit Wertzahlen (z. B. 1 = bestens; 1,5; 2; ... 6 = schlechtestens) benotet wird, daß für einen speziellen Drucker die geforderte subjektive Druckqualität durch eine bestimmte Wertzahl DQs
 30 vorgegeben in diesem gespeichert wird, daß in an sich bekannter Weise für ein ausgedrucktes Zeichen durch opto-elektronische Abtastung jedes seiner Bildelemente i ($i = 1$ bis n) längs der Skelettlinie des Zeichens und des Hintergrundes ein Bildkontrastsignalwert

$$35 \quad PCS = \frac{R_B - R_i}{R_B}$$

40 (R_i = Reflexionswert des i -ten Bildelementes
 R_B = Reflexionswert des Hintergrundes)

ermittelt und aus allen Bildkontrastsignalwerten des Zeichens der arithmetische Mittelwert zu $\overline{PCS}$ bestimmt wird, daß aus den Bildkontrastsignalwerten unter Bildung der Standardabweichung

$$45 \quad \sigma_{PCS} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\overline{PCS} - PCS_i)^2}{n-1}}$$

und Bestimmung eines Druckqualitätsfaktors

$$55 \quad x_2 = \frac{PCS}{\sigma}$$

ein objektiver Druckqualitätswert zu

$$DQ_o = a_o + a_1 \ln x_2$$

5 ($a_o \geq$ schlechteste Wertzahl)

a_1 wird so gewählt, (als negativer Wert) daß sich bei einer besten Druckqualität für DQ_o die beste Wertzahl ergibt)

bestimmt wird,

10 und daß bei einer Abweichung des objektiven Druckqualitätswertes DQ_o vom vorgegebenen subjektiven Druckqualitätswert DQ_s ein Nachregeln des DQ_o - auf den DQ_s -Wert dadurch erfolgt, daß die die objektive Druckqualität des Druckers beeinflussenden Größen entsprechend verändert werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

15 dadurch gekennzeichnet,

daß bei Fehlstellen in der Skelettlinie der zu bewertenden Zeichen ein normierter durchschnittlicher PCS-Fehlstellenwert zu

$$\overline{PCS}_{\text{Fehl}}$$

20

als Anteil der fehlenden Bildelemente im Verhältnis aller geforderten Bildelemente bestimmt wird, und daß sich der Druckqualitätsfaktor unter Berücksichtigung der Fehlstellen zu

25

$$x_2 = \frac{(1 - \overline{PCS}_{\text{Fehl}}) \cdot \overline{PCS}}{\sigma}$$

errechnet.

30

Claims

1. Method of controlling the print quality of characters printed on printers, characterized in that values (e.g. 1 = best; 1,5; 2; ... 6 = worst) are assigned to the subjective print quality by human evaluators (jury) on the basis of their subjective impression, that the subjective print quality required for a particular printer is defined by a predetermined value DQ_s and stored therein, that, in a manner known per se, an image contrast signal value

35

40

$$PCS = \frac{R_B - R_i}{R_B}$$

45

(R_i = reflection value of the i th picture element
 R_B = reflection value of the background)

is determined for a printed character by optoelectronically scanning each of its picture elements i ($i = 1$ to n) along the skeleton line of the character and the background and the arithmetic mean value of $\overline{PCS}$ is derived from the various image contrast signal values of the character, that on the basis of the image contrast signal values, forming a standard deviation of

50

55

$$\sigma_{PCS} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (PCS - PCS_i)^2}{n-1}}$$

and defining a print quality factor

$$x_2 = \frac{PCS}{\sigma}$$

an objective print quality value is determined

$$DQ_o = a_0 + a_1 \ln x_2$$

($a_0 \geq$ worst value)

a_1 (as a negative value) being selected such that the best value is obtained at the maximum print quality DQ_o ,

and that if the objective print quality value DQ_o deviates from a predetermined subjective print quality value DQ_s , the DQ_o value is adjusted to DQ_s by modifying the variables influencing the objective print quality of the printer.

2. Method as claimed in claim 1, characterized in that in the case of voids in the skeleton line of the characters to be evaluated, a standardized average PCS void value of

$$\overline{PCS}_{void}$$

is calculated proportional to the missing picture elements relative to the totality of the picture elements, and that the print quality factor is

$$x_2 = \frac{(1 - \overline{PCS}_{void}) \cdot PCS}{\sigma}$$

taking account of the voids.

Revendications

1. Procédé pour régler la qualité d'impression de caractères imprimés par des imprimantes, caractérisé en ce qu'un estimateur humain (jury) évalue la qualité subjective d'impression sur la base d'une impression subjective au moyen de valeurs chiffrées (par exemple 1 = la meilleure; 1,5; 2; ... 6 = la plus mauvaise), que pour une imprimante particulière, la qualité subjective d'impression requise est mémorisée dans l'imprimante en étant prédéterminée au moyen d'une certaine valeur chiffrée DQ_s , que pour un caractère imprimé, une valeur du signal de contraste d'image

$$PCS = \frac{R_B - R_i}{R_B}$$

(R_i = coefficient de réflexion du i -ème élément d'image,
 R_B = coefficient de réflexion du fond)

est déterminée de façon connue en soi pour un caractère imprimé, au moyen d'une exploration opto-électronique de chacun des éléments d'images i ($i = 1$ à n) du caractère, le long de la ligne de contour de ce dernier, et du fond et que la moyenne arithmétique $\overline{PCS}$ est déterminée à partir de toutes les valeurs du signal de contraste d'image du caractère et qu'une valeur objective de la qualité d'impression indiquée par

$$DQ_o = a_0 + a_1 \ln x_2$$

($a_0 \geq$ valeur chiffrée la plus mauvaise et a_1 choisi (en tant que valeur négative) de manière à obtenir la meilleure valeur chiffrée pour la meilleure qualité d'impression pour DQ_o) est déterminé à partir des valeurs du signal de contraste d'image moyennant la formation de l'écart-type

$$\sigma_{PCS} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\overline{PCS} - PCS_i)^2}{n-1}}$$

et la détermination d'un facteur de qualité d'impression

$$x_2 = \frac{\overline{PCS}}{\sigma}$$

et que dans le cas d'un écart entre la valeur objective DQ_o de la qualité d'impression et la valeur subjective prédéterminée DQ_s de la qualité d'impression, un ajustement de la valeur DQ_o sur la valeur DQ_s est réalisé de telle sorte que les grandeurs influençant la qualité objective d'impression de l'imprimante sont modifiées de façon correspondante.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que dans le cas de défauts dans la ligne de contour du caractère devant être déterminé, une valeur moyenne normalisée de défaut $\overline{PCS}_{\text{défaut}}$ correspondant à

$\overline{PCS}_{\text{défaut}}$ est déterminée en tant que pourcentage des éléments d'image défectueux par rapport à tous les éléments d'image requis, et que le facteur de qualité d'impression est calculé en tenant compte des défauts, conformément à

$$x_2 = \frac{(1 - \overline{PCS}_{\text{défaut}}) \cdot \overline{PCS}}{\sigma}$$

