

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 496/2011 (51) Int. Cl. : **G06T 7/20** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 07.04.2011 **G06K 9/64** (2006.01)
(43) Veröffentlicht am: 15.10.2012 **G06K 9/62** (2006.01)
G06K 9/00 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 2028620 A1 US 6154567 A
EP 0810542 A2

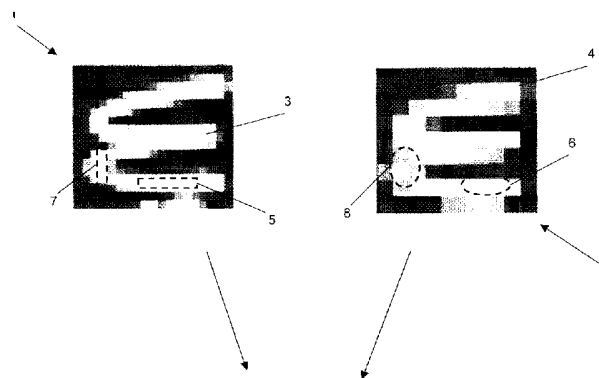
MOSER, B . A.. A Similarity Measure for Image and Volumetric Data Based on Hermann Weyl's Discrepancy. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, November 2011, Vol. 33, No 11, Seiten 2321 - 2329 (publiziert online 20. 2. 2009)

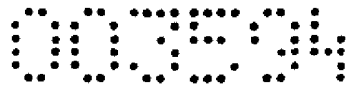
(73) Patentanmelder:
SOFTWARE COMPETENCE CENTER HA-
GENBERG GMBH
A-4232 HAGENBERG (AT)

(72) Erfinder:
Moser Bernhard Dr.
Hargelsberg (AT)
Stübl Gernot Dipl.Ing.
Linz (AT)

(54) **DISKREPANZMASS**

(57) Verfahren zum Vergleich eines ersten Musters 3 einer aus skalaren und/oder vektoriellen Werten gebildete ersten Wertemenge 1 mit einem zweiten Muster 4 einer aus skalaren und/oder vektoriellen Werten gebildete zweiten Wertemenge 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren folgende Teilschritte umfasst: Bildung zumindest eines ersten Teilbereiches 5 des ersten Musters 3 und Bildung zumindest eines zweiten Teilbereiches 6 des zweiten Musters 4, Berechnung von Differenzwerten zwischen Eigenschaften eines der ersten Teilbereiche 5 und Eigenschaften eines der zweiten Teilbereiche 6 und Bildung eines Differenzmusters 10 aus den Differenzwerten, - Teilung des Differenzmusters 10 in dritte Teilbereiche 11, 11', Bildung von ersten Mengen 12 der dritten Teilbereiche 11, 11' und Berechnung von Eigenschaften des Differenzmusters 10 für die erste Mengen 12, - Bildung von zweiten Mengen 13 der dritten Teilbereiche 11, 11' und Berechnung von Diskrepanzparametern für die zweiten Mengen 13 und gegebenenfalls in Bezugnahme auf die berechneten Eigenschaften des Differenzmusters 10 für erste Mengen 12, Bildung von dritten Mengen 14 der dritten Teilbereiche 11, 11' und Berechnung eines Ähnlichkeitsmaßes für die dritten Mengen 14 und gegebenenfalls auf Basis der berechneten Diskrepanzparameter für zweite Mengen 13 und/oder des berechneten Differenzmusters 10 für erste Mengen 12.



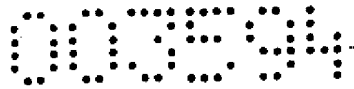


ZUSAMMENFASSUNG

Verfahren zum Vergleich eines ersten Musters 3 einer aus skalaren und/oder vektoriellen Werten gebildete ersten Wertemenge 1 mit einem zweiten Muster 4 einer aus skalaren und/oder vektoriellen Werten gebildete zweiten Wertemenge 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren folgende Teilschritte umfasst:

- Bildung zumindest eines ersten Teilbereiches 5 des ersten Musters 2 und Bildung zumindest eines zweiten Teilbereiches 6 des zweiten Musters 3,
- Berechnung von Differenzwerten zwischen Eigenschaften eines der ersten Teilbereiche 5 und Eigenschaften eines der zweiten Teilbereiche 6 und Bildung eines Differenzmusters 10 aus den Differenzwerten,
- Teilung des Differenzmusters 10 in dritte Teilbereiche 11, 11',
- Bildung von ersten Mengen 12 der dritten Teilbereiche 11, 11' und Berechnung von Eigenschaften des Differenzmusters 10 für die erste Mengen 12,
- Bildung von zweiten Mengen 13 der dritten Teilbereiche 11, 11' und Berechnung von Diskrepanzparametern für die zweiten Mengen 13 und gegebenenfalls in Bezugnahme auf die berechneten Eigenschaften des Differenzmusters 10 für erste Mengen 12,
- Bildung von dritten Mengen 14 der dritten Teilbereiche 11, 11' und Berechnung eines Ähnlichkeitsmaßes für die dritten Mengen 14 und gegebenenfalls auf Basis der berechneten Diskrepanzparameter für zweite Mengen 13 und/oder des berechneten Differenzmusters 10 für erste Mengen 12.

(Figur 1)

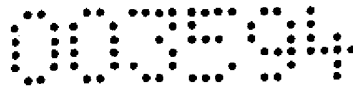


Diese Erfindung betrifft ein Verfahren zum Vergleich eines ersten Musters einer aus skalaren und/oder vektoriellen Werten gebildeten ersten Wertemenge mit einem zweiten Muster einer aus skalaren und/oder vektoriellen Werten gebildeten zweiten Wertemenge, wobei ein Muster eine Zuordnung ist, die den Grundelementen einer Grundmenge Werte einer Wertemenge zuordnet.

Verfahren nach dem Stand der Technik sind in folgenden Publikationen beschrieben:

- J. F. Bercher. On some entropy functionals derived from Renyi information divergence. *Inf. Sci.*, 178(12):2489–2506, 2008.
- R. Jain, S.N.J. Murthy, P.L.J. Chen, and S. Chatterjee. Similarity measures for image databases. volume 3, pages 1247–1254, 1995.
- W. Jiang, G. Er, Q. Dai, and J. Gu. Similarity-based online feature selection in content-based image retrieval. *IEEE Transactions on Image Processing*, 15(3):702–712, 2006.
- J.P.W. Pluim, J.B.A. Maintz, and M.A. Viergever. f-Information measures in medical image registration. *IEEE Transactions on Medical Imaging*, 23(12):1506–1518, 2004.
- Campbell, Lo, and MacKinlay: *The Econometrics of Financial Markets*, NJ: Princeton University Press, 1996.
- Christopher F. Baum. *An Introduction to Modern Econometrics Using Stata*. Stata Press, 2006.
- Patrick F. Dunn, *Measurement and Data Analysis for Engineering and Science*, New York: McGraw–Hill, 2005.
- H. Hirschmüller and D. Scharstein, "Evaluation of stereo matching costs on images with radiometric differences," *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence (TPAMI)* 31, pp. 1582-1599, September 2009.

Die hier angeführten bekannten Verfahren zur Berechnung von Vergleichswerten von Mustern - wie etwa das Korrelationsmaß („normalized cross correlation“) - basieren auf dem Grundprinzip, dass in einem ersten Schritt Vergleichswerte für die jeweiligen nicht weiter zerlegbaren Grundelemente der Grundmengen berechnet werden und in weiteren Schritten aus diesen elementweise berechneten Vergleichswerten Vergleichswerte für die Muster etwa durch Summation abgeleitet werden. Vergleicht man zeitlich oder räumlich versetzte Muster, so kann sich aufgrund des in den oben angeführten Dokumenten beschriebenen Grundprinzips ergeben, dass für einen größeren Versatz ein hohes Ähnlichkeitsmaß und für einen geringeren Versatz ein geringes Ähnlichkeitsmaß fälschlicher Weise berechnet wird.



Seien etwa die Muster M_1 , M_2 , M_3 auf der Grundmenge der natürlichen Zahlen so definiert, dass M_1 den Grundelementen „0“ und „2“ den Wert „1“ und sonst allen Grundelementen den Wert „0“ zuordnet, dass M_2 den Grundelementen „1“ und „3“ den Wert „1“ und sonst allen Grundelementen den Wert „0“ zuordnet und, dass M_3 den Grundelementen „2“ und „4“ den Wert „1“ und sonst allen Grundelementen den Wert „0“ zuordnet, dann berechnen die bekannten Verfahren einen höheren Ähnlichkeitswert zwischen M_1 und M_3 als zwischen M_1 und M_2 . Das neue hier beschriebene Verfahren jedoch liefert einen höheren Ähnlichkeitswert zwischen M_1 und M_2 als zwischen M_1 und M_3 .

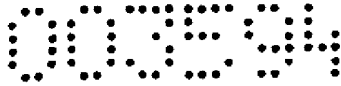
Das nicht-monotone Verhalten des nach den in den oben angeführten Dokumenten beschriebenen Verfahren berechneten Ähnlichkeitsmaßes eines ersten Musters mit einem zweiten Muster, welche einen zeitlichen oder räumlichen Versatz aufweisen, führt zu falschen Schlussfolgerungen, insbesondere wenn die Ähnlichkeit von vorliegenden Mustern insbesondere solcher mit höher frequenten Anteilen oder/und zusätzlichem Rauschanteil bewertet werden soll.

In der folgenden Publikation wird die Problematik der Berechnung von falschen Ähnlichkeitsmaßen aufgrund des nicht-monotonen Verhaltens des Ähnlichkeitsmaßes bei Berechnung nach einem der in den oben angeführten Dokumenten beschriebenen Verfahren in Abhängigkeit des räumlichen oder zeitlichen Versatzes für Grauwertbilddaten diskutiert und theoretisch analysiert:

- B. Moser. A Similarity Measure for Image and Volumetric Data Based on Hermann Weyl's Discrepancy, to appear in IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, first Published: 2009-02-27, ISSN: 0162-8828, DOI: 10.1109/TPAMI.2009.50.

Erfindungsgemäß wird das hier diskutierte Problem der Berechnung eines Vergleichswertes für ein erstes Muster einer ersten Wertemenge und eines zweiten Musters einer zweiten Wertemenge auf die Weise gelöst, dass das Verfahren folgende Teilschritte umfasst:

- Bildung zumindest eines ersten Teilbereiches des ersten Musters und Bildung zumindest eines zweiten Teilbereiches des zweiten Musters,
- Berechnung von Differenzwerten zwischen Eigenschaften des ersten Teilbereiches und Eigenschaften des zweiten Teilbereiches und Bildung eines Differenzmusters aus den Differenzwerten,
- Teilung des Differenzmusters in dritte Teilbereiche,



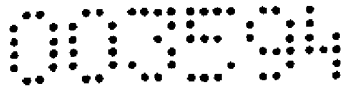
- Bildung von ersten Mengen der dritten Teilbereiche und Berechnung von Eigenschaften des Differenzmusters für die ersten Mengen,
- Bildung von zweiten Mengen der dritten Teilbereiche und Berechnung von Diskrepanzparametern für die zweiten Mengen und gegebenenfalls in Bezugnahme auf die berechneten Eigenschaften des Differenzmusters für erste Mengen,
- Bildung von dritten Mengen der dritten Teilbereiche und Berechnung eines Ähnlichkeitsmaßes für die dritten Mengen und gegebenenfalls auf Basis der berechneten Diskrepanzparameter für zweite Mengen und/oder der Eigenschaften des berechneten Differenzmusters für die ersten Mengen.

Gegeben sind ein erstes Muster $M_1 : X_1 \rightarrow W_1$ und ein zweites Muster $M_2 : X_2 \rightarrow W_2$, wobei X_i eine Grundmenge darstellt und W_i eine Menge an möglichen numerischen oder vektoriellen Werten darstellt, wobei $i = 1, 2$. Die einzelnen Teilschritte werden unter Zuhilfenahme von Mitteln der elektronischen Datenverarbeitung durchgeführt:

In einem ersten Teilschritt werden die erste Grundmenge des ersten Musters und die zweite Grundmenge des zweiten Musters in erste beziehungsweise zweite Teilbereiche unterteilt. Die Unterteilung des ersten Musters kann in Abhängigkeit der Eigenschaften des ersten Musters beziehungsweise der ersten Grundmenge und/oder des zweiten Musters beziehungsweise der zweiten Grundmenge erfolgen. Das erfindungsgemäße Verfahren kann dadurch geprägt sein, dass einer der ersten Teilbereiche des ersten Musters und/oder einer der zweiten Teilbereiche des zweiten Musters mehrere Werte umfasst. Es ist keinesfalls zwingend, dass der erste Teilbereich des ersten Musters und der zweite Teilbereich des zweiten Musters gleich groß beziehungsweise gleich viele Werte umfasst. Im Sinne einer Reduktion des notwendigen Rechenaufwandes kann es sinnvoll sein, dass der erste Teilbereich des ersten Musters und der zweite Teilbereich des zweiten Musters gleich groß sind beziehungsweise gleich viele Werte umfasst.

Einer der dritten Teilbereiche des Differenzmusters kann zumindest Teilbereiche eines der ersten Teilbereiche des ersten Musters und/oder eines der zweiten Teilbereiche des zweiten Musters beinhalten. Das erfindungsgemäße Verfahren schließt nicht aus, dass sich einer der dritten Teilbereiche über Teilbereiche erstreckt, welche nicht Teilbereiche eines der ersten Teilbereiche des ersten Musters und/oder eines der zweiten Teilbereiche des zweiten Musters sind.

Durch die erfindungsgemäße Unterteilung des ersten Musters und/oder des zweiten Musters in erste beziehungsweise zweite Teilbereiche, des Diskrepanzmusters in dritte Teilbereiche



sowie die Bildung von Mengen, wird monotonen Verhalten des Ähnlichkeitsmaßes bei räumlichen oder zeitlichen Versatz unterbunden.

Aus den Ähnlichkeitsmaßen kann im Rahmen dieser Erfindung ein Ähnlichkeitsmuster erstellt werden. Das Ähnlichkeitsmuster enthält einen Ähnlichkeitsmaßwert für vorzugsweise jeden Wert des ersten Musters, welcher mit dem zweiten Muster nach dem erfindungsgemäßen Verfahren kombiniert wird.

Die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens schließt nicht aus, dass das hier diskutierte Verfahren durch Verfahren zum Vergleich eines ersten Musters mit einem zweiten Muster nach dem Stand der Technik ergänzt wird. Das erfindungsgemäße Verfahren ist keinesfalls auf die Behandlung von skalaren oder vektoriellen Werten beschränkt. In analoger Weise können eine erste Matrix mit einer zweiten Matrix, ein erster Tensor mit einem zweiten Tensor behandelt werden.

Die Berechnung des Differenzmusters kann zumindest einen oder durch Kombination mehrerer der folgenden Schritte umfassen:

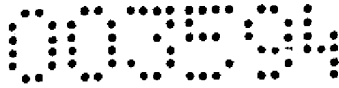
- Anwendung eines Vorverarbeitungs- beziehungsweise Filterungsschrittes,
- Anwendung einer Transformation,
- Subtraktion eines eine Eigenschaft des ersten Teilbereiches des ersten Musters beschreibenden Wertes von einem eine Eigenschaft des zweiten Teilbereiches des zweiten Musters beschreibenden Wertes.

Ein Vorverarbeitungs- beziehungsweise ein Filterungsschritt kann beispielsweise eine Glättung, ein Ausfiltern von Fehl- oder Störsignalen sein.

Eine Anwendung einer Transformation kann beispielsweise durch eine Subtraktion eines ersten Mittelwertes eines ersten Teilbereiches des ersten Musters von einem Mittelwert eines ersten Teilbereiches des zweiten Musters erfolgen.

Die Bildung des ersten Teilbereiches und/oder die Bildung des zweiten Teilbereiches kann folgende Schritte umfassen:

- Bildung eines ersten Teilbereiches als Teilbereich des ersten Musters und gegebenenfalls Bildung eines zweiten Teilbereiches als Teilbereich des ersten Musters,
- Berechnung von Differenzwerten zwischen Eigenschaften des ersten Teilbereiches und des ersten Musters und gegebenenfalls zwischen Eigenschaften des ersten Teilbereiches und des zweiten Teilbereiches,



- Bilden des ersten Teilbereiches, sodass der erste Teilbereich Teilbereiche des ersten Musters mit einer definierten Differenz umfasst.

Die definierte Differenz an Eigenschaften kann einerseits einschließen, dass die Eigenschaften gleich sind (keine Differenz), oder andererseits um ein definiertes Maß unterscheiden.

Eine Anwendung der hier diskutierten Erfindung ist die Erstellung einer so genannten Versatzkarte aus lokalen Eigenschaften von Bildern. Diese Anwendung kann Teil eines Verfahrens sein, welches die Generierung von Mehrfachansichten für eine pseudoholographische Darstellung oder für eine räumliche Rekonstruktion von Objektpunkten („Stereo Vision“) umfasst.

Die Teilung des Differenzmusters in dritte Teilbereiche und die Festlegung von ersten Mengen von dritten Teilbereichen des Differenzmusters kann durch zumindest einen der folgenden Verfahrensschritte geprägt sein:

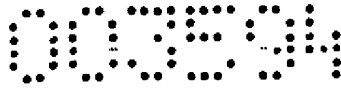
- Bildung von überlappenden Teilbereichen,
- Bildung von zusammenhängenden Bereichen.

Die überlappenden Teilbereiche können beispielsweise durch Integralbilder ausgebildet werden. Da erfindungsgemäß die Teilbereiche mehrere Werte umfassen, kann durch die Anordnung von Teilbereichen ein Wert zumindest zwei Teilbereichen zugeordnet werden. Durch diesen Schritt kann die Genauigkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens im Vergleich zu den Verfahren nach dem Stand der Technik verbessert werden.

Die Berechnung von Eigenschaften des Differenzmusters für zweite Mengen kann nach zumindest einer oder durch Kombination der folgenden Methoden erfolgen:

- Anwendung von Vorverarbeitungsschritten oder Transformationsschritten, um aus dem berechneten Differenzmuster dritte, aus dem ersten Muster und/oder zweiten Muster abgeleitete Muster zu berechnen,
- Berechnung der p-ten Potenz des μ -Integrals des Differenzmusters über die dritte Teilbereiche des Differenzmusters, beispielsweise $E_T(M) = (\int_T M d\mu)^p$, wobei M das Differenzmuster und T die Menge der dritten Teilbereiche darstellt,
- Kombination der Eigenschaften erster Mengen etwa durch Summenbildung, beispielsweise $E_T = \sum_i E_T(M_i)$.

Die Kombination der Eigenschaften erster Mengen kann beispielsweise durch Summenbildung erfolgen und/oder durch Mittelung der Eigenschaften erster Mengen



erfolgen. Die Berechnung der p-ten Potenz des μ -Integrals kann durch eine Gewichtung ergänzt werden. Das hier diskutierte Verfahren kann sich dadurch auszeichnen, dass eine solche Gewichtung in Abhängigkeit mit dem zweiten Muster direkt und/oder indirekt in Zusammenhang stehenden ersten Teilbereich des ersten Musters und/oder zweiten Teilbereich des zweiten Muster, dritten Teilbereich und/oder erster Menge erfolgt.

Die Berechnung der Diskrepanzparameter kann nach zumindest einer oder durch Kombination folgender Methoden berechnet werden:

- Berechnung von gewichteten Summen mit anschließender Potenzbildung der Werte, welche die Eigenschaften des Differenzmusters beschreiben,
- Berechnung von Kenngrößen aus der Menge von Differenzwerten.

Die Kenngrößen aus den Differenzwerten können geometrische und/oder farbliche Kenngrößen sein. Die zu berechnenden Kenngrößen können ein Ausdehnungsmaß oder einen Konzentrationsparameter oder einen Häufungsparameter der Differenzwerte beschreiben.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann auf die Weise durchgeführt werden, dass die Berechnung des Ähnlichkeitsmaßes nach zumindest einer oder durch Kombination mehrerer der folgenden Methoden bestimmt wird:

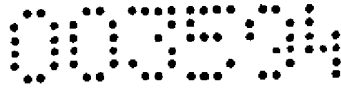
- Berechnung eines Ähnlichkeitsmaßes durch Kombination der Diskrepanzparameter von abgeleiteten Mustern,
- Berechnung eines Ähnlichkeitsmaßes mithilfe einer monoton fallenden Funktion f , beispielsweise $f(x) = \text{Exp}(-x)$, gemäß $S_{\mathcal{M}}(M_1, M_2) = f(D_{\mathcal{M}}(M))$, wobei M das Differenzmuster der zu vergleichenden Muster M_1, M_2 darstellt,
- Berechnung der Ähnlichkeit durch Bildung des Maximums oder einer Summe über alle Ähnlichkeitswerte $S_{\mathcal{M}}$.

Die Berechnung eines Ähnlichkeitsmaßes durch Kombination der Diskrepanzparameter $D_{\mathcal{M}}$ von abgeleiteten Mustern kann mit Hilfe einer Formel mit folgendem Charakter beziehungsweise folgender Struktur

$$S_{\mathcal{M}}(M_1, M_2) = \frac{D_{\mathcal{M}}(M_1+M_2)^2 - D_{\mathcal{M}}(M_1-M_2)^2}{D_{\mathcal{M}}(M_1) \cdot D_{\mathcal{M}}(M_2)}$$

berechnet werden, wobei M_1, M_2 die zu vergleichenden Muster bezeichnen.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann dadurch geprägt sein, dass der erste Teilbereich des ersten Musters und der zweite Teilbereich des zweiten Musters in einem Verhältnis zueinander stehen. Beispielsweise kann das Muster des ersten Wertebereiches das Muster



des zweiten Wertebereiches hervorrufen oder bestimmen. Das Muster des zweiten Wertebereiches kann auch durch als eine Funktion des Musters des ersten Wertebereiches definiert sein.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann dadurch geprägt sein, dass der erste Teilbereich des ersten Musters und der zweite Teilbereich des zweiten Musters ähnlich sind.

Die Schaffung von ähnlichen Teilbereichen des ersten Musters und des zweiten Musters kann die Komplexität des hier diskutierten Vergleichsverfahrens erheblich reduzieren. In der Regel kann eine solche Ähnlichkeit des ersten Teilbereiches der ersten Wertemenge und des zweiten Teilbereiches der zweiten Wertemenge durch die Menge der Werte, durch die Art der Werte gegeben sein.

Im Rahmen einer Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es möglich, dass der erste Teilbereich des ersten Musters und/oder der zweite Teilbereich des zweiten Musters und der dritte Teilbereich des Differenzmusters in einem Verhältnis zueinander stehen.

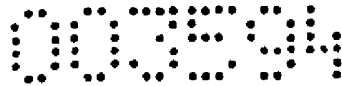
Das erfindungsgemäße Verfahren kann dadurch geprägt sein, dass der erste Teilbereich des ersten Musters und/oder der zweite Teilbereich des zweiten Musters und der zweite Teilbereich des Differenzmusters ähnlich sind.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann insofern vereinfacht sein, dass die erste Menge und/oder die zweite Menge und/oder die dritte Menge in einem Verhältnis stehen.

Eine im Rahmen dieser Erfindung mögliche Vereinfachung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist, dass die erste Menge und/oder die zweite Menge und/oder die dritte Menge in einem Verhältnis stehen.

Die Bildung der ersten, zweiten beziehungsweise dritten Menge kann beispielsweise durch eine Funktion in Abhängigkeit des ersten beziehungsweise zweiten Teilbereiches definiert sein. Eine solche Funktion kann Routinen umfassen, sodass die Bildung der zweiten beziehungsweise dritten Menge aus der ersten beziehungsweise zweiten Menge erfolgt. Eine solche Ähnlichkeit kann dadurch gegeben sein, dass die erste, zweite und dritte Menge ident sind.

Die Diskussion des erfindungsgemäßen Verfahrens schließt nicht aus, dass der erste Teilbereich und/oder der zweite Teilbereich und/oder der dritte Teilbereich und/oder die erste



Menge und/oder die zweite Menge und/oder die dritte Menge in einem Verhältnis zu einander stehen.

Das hier diskutierte Verfahren kann auch auf die Weise erweitert werden, dass der Diskrepanzparameter aus einem vierten Teilbereich des ersten Musters und/oder aus einem fünften Teilbereich des zweiten Musters berechnet wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann sich dadurch auszeichnen, dass der zweite Teilbereich und der vierte Teilbereich des ersten Musters und/oder der fünfte Teilbereich des zweiten Musters in einem Verhältnis zueinander stehen.

Durch das Aufzeigen von Abhängigkeiten kann das hier diskutierte Verfahren zum Vergleich von Mustern erheblich vereinfacht werden.

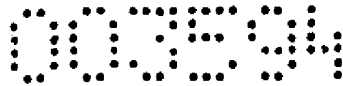
Es ist im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens auch denkbar, dass der zweite Teilbereich und der vierte Teilbereich des ersten Musters und/oder der zweite Teilbereich und der fünfte Teilbereich des zweiten Musters ähnlich sind.

Daraus folgt, dass die Eigenschaften der Muster des ersten Wertebereiches beziehungsweise des zweiten Wertebereiches auch in Abhängigkeit weiterer Teilbereiche des ersten Wertebereiches und/oder des zweiten Wertebereiches definiert werden können. In manchen Anwendungsfällen des erfindungsgemäßen Verfahrens kann dadurch eine Vereinfachung erreicht werden, dass der vierte beziehungsweise der fünfte Teilbereich auf jene Teilbereiche beschränkt sind, welche zu dem ersten beziehungsweise zweiten Teilbereiche benachbart sind.

Ein möglicher Einsatzbereich des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass zu einem Teilbereich des ersten Musters ein Teilbereich des zweiten Musters mit ähnlichen Eigenschaften gesucht wird.

Bei Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden aus dem ersten Muster $M_1 : X_1 \rightarrow W_1$ die numerischen Werte W_1 der Grundmenge X_1 gesucht, welche den numerischen Werten W_2 der Grundmenge X_2 aus dem Muster $M_2 : X_2 \rightarrow W_2$ ähnlich sind.

Eine mögliche Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist, dass zu einem Teilbereich des ersten Musters ein Teilbereich des zweiten Musters eines Teilbereiches der zweiten Wertemenge mit um ein vorgegebenes Maß unterschiedlichen Eigenschaften gesucht wird.



Das erfindungsgemäße Verfahren ist keinesfalls darauf beschränkt, nur ähnliche Werte zu suchen. Es ist ebenso möglich, zu den Werten w_2 ähnliche Werte w_1 zu suchen, welche sich um ein vordefiniertes und/oder während der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens festgelegtes Maß von w_2 unterscheiden.

Ist ein Wertepaar bestehend aus einem Wert w_1 und ein Maß unterschiedlicher Wert (auch Korrelationsmaß genannt) w_2 bekannt, können einfach weitere Wertepaare auf Basis dieser Information gesucht werden.

Die Suche nach ähnlichen und/oder um ein bestimmtes Maß unterschiedlichen Werten aus der ersten Wertemenge und aus der zweiten Wertemenge kann im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens auch dazu verwendet werden, Wertebereiche aus dem ersten Muster und/oder zweiten Muster auszuklammern. Solche auszuklammernde Wertebereiche können beispielsweise durch Störwertbereiche, auf Diskontinuitäten begründete Wertebereiche sein.

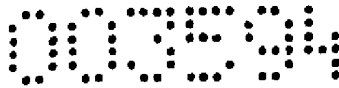
Das erfindungsgemäße Verfahren schließt auch ein, dass das zweite Muster durch Steuerungsmittel in einem Teilbereich so verändert wird, dass es dem ersten Muster in einem Teilbereich ähnlich ist.

Eine Veränderung des zweiten Musters kann auf die Weise erfolgen, dass Werte des zweiten Musters geändert werden. Ebenso ist es im Rahmen dieser Erfindung nicht ausgeschlossen, dass eine Veränderung des zweiten Musters durch das Ausklammern bestimmter Wertebereiche der Wertemenge und/oder durch das Hinzufügen bestimmter Wertebereiche der Wertemenge erfolgt.

Eine mögliche Anwendung der hier diskutierten Erfindung ist die Erstellung eines pseudoholographischen Bildes, wobei die erste Wertemenge ein erstes Bild, die zweite Wertemenge ein zweites Bild ist, wobei ein erstes Muster eines Teilbereiches eines ersten Bildes mit einem zweiten Muster eines Teilbereiches eines zweiten Bildes verglichen wird.

Ein Teilbereich des ersten Bildes oder des zweiten Bildes kann beispielsweise ein Teilbereich an Bildpunkten sein. Die Bildpunkte können benachbart zueinander angeordnet sein und/oder in einem Zusammenhang zueinander stehen.

Hierbei werden korrespondierende Intensitätsverläufe verglichen, um so Disparitäten in Form von räumlichen Versatzmustern zu ermitteln. Aufgrund der Monotonie-Eigenschaften des Korrelationsmaßes des hier diskutierten erfindungsgemäßen Verfahrens kann der Vorgang des Suchens eines ersten Bildpunktes des zweiten Bildes, welcher in einem Verhältnis zu



einem zweiten Bildpunkt des ersten Bildes steht, im Vergleich zu den Verfahren nach dem Stand der Technik beschleunigen.

Ein zweiter Bildpunkt des zweiten Bildes, der in einem Verhältnis zu einem ersten Bildpunkt steht, kann ein Bildpunkt eines zweiten Bildes sein, welches aus einer anderen Perspektive als der erste Bild aufgenommen wurde.

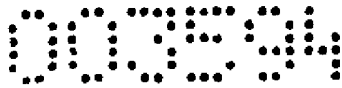
Eine mögliche Anwendung der hier diskutierten Erfindung ist die Detektion, die Erkennung („recognition“) und/oder das Tracking eines Objektes in einem ersten Bild und in einem zweiten Bild, wobei die erste Wertemenge ein erstes Bild, die zweite Wertemenge ein zweites Bild ist, wobei ein Versatz eines ersten Musters eines Teilbereiches eines ersten Bildes mit einem zweiten Muster eines Teilbereiches eines zweiten Bildes erkannt wird.

Eine Detektion, ein Erkennen und ein Tracking des Objektes in einem ersten Bild beziehungsweise in einem zweiten Bild (Referenzbild) basiert zumeist auf dem Ausnützen von Monotonieeigenschaften des ersten Bildes beziehungsweise des zweiten Bildes und/oder auf dem Vorhandensein eines ausgeprägten Minimums des Ähnlichkeitsmaßes bei Vergleich des ersten Bildes als erstes Muster mit dem zweiten Bild als zweites Muster. Ein solcher günstigerer Verlauf kann sich dadurch auszeichnen, dass der Verlauf des Diskrepanzmaßes nur wenige, vorzugsweise nur ein deutlich ausgeprägtes Minimum aufweist, was die Anwendung von Gradientenverfahren oder ähnlichen Verfahren für die Minimumssuche ermöglicht und dadurch den Suchvorgang im Rahmen der Detektion, des Wiedererkennens oder des Trackings beschleunigt.

Eine andere Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist, dass das erste Muster ein erster Graph einer Zeitreihe und das zweite Muster ein zweiter Graph einer zweiten Zeitreihe ist.

Das hier diskutierte Verfahren erlaubt eine Risikominimierung bei der Zusammenstellung von Asset-Portfolios. In Bezugnahme auf eine Theorie von Markowitz sollen die Assets möglichst unkorreliert sein, um so das Risiko eines Wertverlustes aller das Asset-Portfolio ausmachenden Aktien zu einem Zeitpunkt zu verringern. Das hier vorgestellte Verfahren zum Vergleich einer ersten Datenreihe mit einer zweiten Datenreihe erlaubt es, ähnliche insbesondere zeitlich versetzte Verläufe leichter zu erkennen.

Die Anwendung der Erfindung auf die Risikominimierung von Asset-Portfolios ist jedoch keinesfalls auf die Bewertung von beziehungsweise Suche nach ähnlichen Aktienverläufen beschränkt. In gleicher Weise können so sämtliche Unternehmenskennzahlen beziehungsweise deren Entwicklungen bewertet werden.



Eine mögliche Anwendung der hier diskutierten Erfindung ist der Vergleich eines ersten Bewegungsablaufes mit einem zweiten Bewegungsablauf (Referenz), wobei die erste Wertemenge ein erster Bewegungsablauf, die zweite Wertemenge ein zweiter Bewegungsablauf ist, wobei ein erstes Muster eines ersten Bewegungsablaufes mit einem zweiten Muster eines zweiten Bewegungsablaufes verglichen wird.

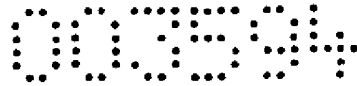
Diese Anwendung erlaubt beispielsweise eine Beurteilung eines Ablaufes einer Roboterbahn. Dabei soll anhand von Statusvariablen wie zum Beispiel einem Winkel festgestellt werden, ob die durchgeführte Roboterbahnkurve als erster Bewegungsablauf einer Referenzbahnkurve als zweite Bahnkurve entspricht. Aufgrund von mechanischem Spiel und/oder bestimmten Totzeiten beispielsweise durch Digitalisierungseffekte hervorgerufen und/oder mechanischen Ungenauigkeiten und/oder unterschiedlicher Beladung des Roboterarms kann ein zeitlicher und/oder räumlicher Versatz der Graphen der gemessenen Statusvariablen, die die Roboterbahn beschreiben, auftreten. Während bei Standardverfahren selbst geringe zeitliche Abweichungen zu falschen Schlussfolgerungen führen können, indem eine korrekte Roboterbahnkurve als fehlerhaft klassifiziert wird, erlaubt das erfindungsgemäße Verfahren eine zuverlässige Beurteilung. Im Vergleich zu Verfahren nach dem Stand der Technik werden hierbei nicht einzelne zeitliche und/oder geometrische Bewegungspunkte, sondern mehrere Bewegungspunkte, im weiteren Sinn Bewegungsabläufe miteinander verglichen.

Die hier diskutierte Erfindung schließt keinesfalls aus, dass eine Roboterkurve als erste Bewegungskurve an eine Referenzroboterkurve als zweite Bewegungskurve angepasst wird.

Eine mögliche Anwendung der hier diskutierten Erfindung ist der Vergleich eines ersten Messwertes mit einem zweiten Messwert, wobei die erste Wertemenge eine Vielzahl an ersten Messwerten, die zweite Wertemenge eine Vielzahl an zweiten Messwerten ist, wobei ein erstes Muster einer Vielzahl an ersten Messwerten mit einem zweiten Muster einer Vielzahl an zweiten Messwerten verglichen wird.

Diese Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens erlaubt beispielsweise die Kalibrierung eines ersten Messgerätes mit einem zweiten Messgerät und/oder einer Kenngröße. Es können hierbei mehrere Messpunkte, im weiteren Sinn ein Messverlauf anstelle einzelner Messwerte miteinander verglichen werden.

In dazu analoger Form kann das erfindungsgemäße Verfahren darauf angewandt werden, dass das erste Muster eine ein erstes Objekt beschreibende erste Datenreihe und die erste Wertemenge ein erstes Objekt, das zweite Muster eine ein zweites Objekt beschreibende



zweite Datenreihe und die zweite Wertemenge ein zweites Objekt ist, wobei ein Teilbereich der ersten Datenreihe mit einem Teilbereich der zweiten Datenreihe verglichen wird.

Weiters ist eine Anwendung des hier beschriebenen Verfahrens in der Form denkbar, dass das erste Muster ein erstes Objekt und die erste Wertemenge eine erste Objektmenge, das zweite Muster ein zweites Objekt und die zweite Wertemenge eine zweite Objektmenge ist, wobei ein erstes Objekt einer ersten Objektmenge mit einem zweiten Objekt einer zweiten Objektmenge verglichen wird.

In ähnlicher Weise schließt die Erfindung keinesfalls aus, dass das erste Muster ein Teilbereich eines ersten Objektes und die erste Wertemenge ein erstes Objekt, das zweite Muster ein Teilbereich eines zweiten Objektes und die zweite Wertemenge ein zweites Objekt ist, wobei ein Teilbereich des ersten Objektes mit einem Teilbereich des zweiten Objektes verglichen wird.

Eine mögliche Anwendung eines Vergleiches eines ersten Objektes mit einem zweiten Objekt liegt in einem automatisch verwaltetem Lager. Das hier vorgestellte Verfahren bietet eine Möglichkeit des Auffindens ähnlicher Objekte.

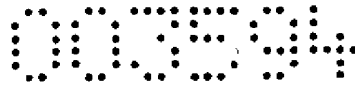
Ebenso betrifft dieser Anwendungsfall die Kontrolle beziehungsweise die Suche nach Diskontinuitäten eines ersten Objektes durch einen Vergleich mit einem zweiten Objekt, welches als Referenzobjekt dient.

Es ist hierbei keinesfalls ausgeschlossen, dass ein Objekt in Form einer virtuellen Beschreibung, eines virtuellen Planes et cetera vorliegt.

Ein weiterer Einsatzbereich des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt in der Analyse von Belastungen eines Objektes, wobei die ein erstes Objekt beschreibende Datenmenge ein Verlauf eines Belastungszustandes in Teilbereichen, die ein zweites Objekt beschreibende Datenmenge ein Verlauf äußerer und/innerer Belastungen in Teilbereichen ist.

Spannungsverläufe in einem Objekt können mit Hilfe der Finiten Elemente Methode berechnet werden, welche im Rahmen der Diskussion des erfindungsgemäßen Verfahrens als beispielhaft erwähnt sei. Dem Fachmann sind weitere ähnliche Methoden bekannt.

Einer der hinsichtlich des Ergebnisses entscheidenden Teilschritte ist die Generierung eines Berechnungsnetzes. Durch einen Vergleich des berechneten Belastungszustandes des Objektes mit den Belastungen in Teilbereichen können die Teilschritte der Finiten Elemente Berechnung wie beispielsweise die Generierung des Berechnungsnetzes vereinfacht werden.



Die Analyse von Belastungen eines Objektes nach dem erfindungsgemäßen Verfahren kann auch beinhalten, dass die ein erstes Objekt beschreibende Datenmenge ein Verlauf eines Belastungszustandes eines ersten Objektes, die ein zweites Objekt beschreibende Datenmenge ein Verlauf eines Spannungszustandes eines zweiten Objektes ist.

Der Vergleich eines gemessenen, gleichsam zu einem berechneten Belastungszustand beinhaltet auch die Bewertung des Spannungszustandes, in weiterer Folge die Bewertung eines Bruchzustandes.

Die zuvor öfters erwähnte Vereinfachung des hier diskutierten Verfahrens zielt darauf hin ab, dass die Anzahl der notwendigen Rechenschritte reduziert wird und dadurch das Verfahren zum Vergleich eines ersten Musters mit einem zweiten Muster unter anderem schneller durchgeführt werden kann.

Figur 1 veranschaulicht den Vergleich eines ersten Bildes als eine erste Wertemenge mit einem zweiten Bild als eine zweite Wertemenge.

Figur 2 zeigt eine mögliche Anwendung des Verfahrens zum Vergleich eines ersten Messsignals als erstes Muster mit einem zweiten Messsignal als zweites Muster.

Figur 3 zeigt ein Bild einer ersten Bildszene zu einem Zeitpunkt t und ein Bild einer darauffolgenden Bildszene zu einem Zeitpunkt $t+1$, sowie das nach dem hier beschriebenen Verfahren erstellte Diskrepanzmuster und Ähnlichkeitsmuster.

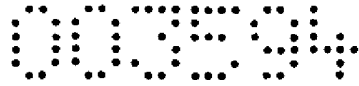
Figur 4 den nach dem Stand der Technik berechneten Verlauf der Ähnlichkeitswerte bei einem Versatz in x-Richtung und y-Richtung,

Figur 5 den nach dem erfindungsgemäßen Verfahren berechneten Verlauf der Ähnlichkeitswerte bei einem Versatz in x-Richtung und y-Richtung zeigt.

Figur 6 zeigt ein Bild eines Gewebes einer Airbaghülle sowie eine nach dem hier beschriebenen Verfahren erstellte Diskrepanzmuster und Ähnlichkeitsmuster.

Figur 7 zeigt ein Diagramm mit einem ersten Graphen und einem zweiten Graphen, wobei der zweite Graph in Bezug zum ersten Graph durch Rauschen um ein Maß entlang der Abszisse versetzt ist.

Figur 8 zeigt Diagramme, welche die Berechnung des Ähnlichkeitsmaßes der in Figur 7 dargestellten Graphen in Abhängigkeit der Stärke des Rauschens nach dem Stand der Technik und nach dem hier diskutierten erfindungsgemäßen Verfahren.



Figur 9 zeigt ein Diagramm mit einem ersten Graphen und einen zweiten Graphen, wobei der zweite Graph in Bezug zum zweiten Graph durch Rauschen um ein Maß entlang der Ordinate versetzt ist.

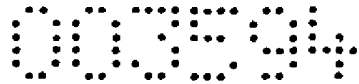
Figur 10 zeigt Diagramme, welche die Berechnung des Ähnlichkeitsmaßes der in Figur 9 dargestellten Graphen in Abhängigkeit der Stärke des Rauschens nach dem Stand der Technik und nach dem hier diskutierten erfindungsgemäßen Verfahren.

Figur 11 zeigt ein Diagramm mit einem Graphen über die zeitliche Veränderung einer Vorrichtung und einem Referenzgraphen.

Figur 12 bis 14 veranschaulicht die erfindungsgemäße Systematik der Bildung von Teilbereichen.

Figur 15 veranschaulicht eine Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Auffindung korrespondierender Punkte.

Figur 1 veranschaulicht den Vergleich eines ersten Musters 3 einer ersten Wertemenge 1 mit einem zweiten Muster 4 einer Wertemenge 2, wobei in einem ersten Teilschritt eine Teilung des ersten Musters 2 in einen mehrere Werte umfassenden ersten Teilbereich 5 und/oder des zweiten Musters 4 in einen mehrere Werte umfassenden zweiten Teilbereich 6, in einem zweiten Teilschritt eine Berechnung eines Differenzmusters 10 gemäß der Bildung von Differenzwerten zwischen einer Eigenschaften eines der ersten Teilbereiche 5 des ersten Musters 2 und einer Eigenschaft eines der zweiten Teilbereiche 6 des zweiten Musters 3, in einem dritten Teilschritt eine Teilung des Differenzmusters 10 in dritte Teilbereiche 11, 11' und Festlegung von ersten Mengen 12 dritte Teilbereiche 11, 11' des Differenzmusters 10 beinhaltend, in einem vierten Teilschritt eine Berechnung von Eigenschaften des Differenzmusters 10 für erste Menge 12, in einem fünften Teilschritt eine Berechnung von Diskrepanzparametern für zweite Mengen 13 auf Basis der berechneten Eigenschaften des Differenzmusters für eine erste Menge 12, in einem sechsten Teilschritt eine Berechnung eines Ähnlichkeitsmaßes über dritte Mengen 14 auf Basis der Berechnung der Diskrepanzparameter durchgeführt wird. Die Berechnung des Differenzmusters 10 kann durch Anwendung eines Vorverarbeitungs- beziehungsweise Filterungsschrittes und/oder Anwendung einer Transformation und/oder Subtraktion eines eine Eigenschaft des ersten Teilbereiches 5 des ersten Musters 3 beschreibenden Wertes von einem eine Eigenschaft des zweiten Teilbereiches 6 des zweiten Musters 4 beschreibenden Wert durchgeführt werden. Die Teilung des Differenzmusters 10 in dritte Teilbereiche 11, 11' und die Festlegung von ersten Mengen 12 von dritten Teilbereichen 11, 11' des Differenzmusters 10 erfolgt durch Bildung von Integralteilbereichen und/oder Bildung von zusammenhängenden



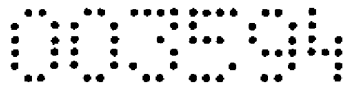
Bereichen und/oder Unterteilung der dritten Teilbereiche 11, 11' zu ersten Mengen 12. Die Berechnung von Eigenschaften des Differenzmusters 10 für zweite Mengen 13 erfolgt durch Anwendung von Vorverarbeitungsschritten oder Transformationsschritten, um aus dem berechneten Differenzmuster 10 dritte, aus dem ersten Muster 3 und/oder zweiten Muster 4 abgeleitete Muster zu berechnen und/oder Berechnung der p-ten Potenz des μ -Integrals des Differenzmusters 10 über die dritte Teilbereiche (11, 11') des Differenzmusters 10 und/oder Kombination der Eigenschaften zweiter Mengen. Die Berechnung der Diskrepanzparameter wird nach den Methoden berechnet, wobei Berechnung von gewichteten Summen mit anschließender Potenzbildung der Werte, welche die Eigenschaften des Differenzmusters 10 beschreiben und/oder Berechnung von Kenngrößen aus den Differenzwerten umfasst. Das Diskrepanzmaß wird auch aus einem vierten Teilbereich 7 des ersten Musters 3 und/oder aus einem vierten Teilbereich 8 des zweiten Musters 4 berechnet.

Das Ähnlichkeitsmaß wird nach zumindest einer oder durch Kombination mehrerer der folgenden Methoden bestimmt wird, welche Methoden die Berechnung eines Ähnlichkeitsmaßes mit Hilfe des Diskrepanzparameters und/oder die Berechnung eines Ähnlichkeitsmaßes mit Hilfe einer monoton fallenden mathematischen Funktion umfassen.

Das Verfahren kann in so fern vereinfacht werden, dass der erste Teilbereich 5 des ersten Musters 3 und der zweite Teilbereich 6 des zweiten Musters 4 in einem Verhältnis zueinander stehen. Dies schließt nicht aus, dass der erste Teilbereich 5 des ersten Musters 3 und der erste Teilbereich 6 des zweiten Musters 4 ähnlich sind.

In analoger Weise kann eine Vereinfachung erzielt werden, indem der erste Teilbereich 5 des ersten Musters 3 und/oder der zweite Teilbereich 6 des zweiten Musters 4 und der dritte Teilbereich 11, 11' des Differenzmusters 10 in einem Verhältnis zueinander stehen. Der erste Teilbereich 5 des ersten Musters 3 und/oder der zweite Teilbereich 6 des zweiten Musters 4 und der dritte Teilbereich 11, 11' des Differenzmusters 10 ähnlich sind. Die erste Menge 12 und/oder die zweite Menge 13 und/oder die dritte Menge 14 stehen in einem Verhältnis zueinander und/oder sind ähnlich.

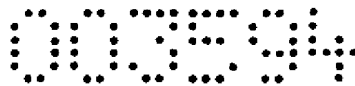
Zusammenfassend gilt, dass der erste Teilbereich 5,6 und/oder der zweite Teilbereich 11 und/oder die erste Menge 11 und/oder die zweite Menge 12 und/oder die dritte Menge 13 in einem Verhältnis zu einander stehen. Der erste Teilbereich 5 und der vierte Teilbereich 7 des ersten Musters 3 und/oder der zweite Teilbereich 8 und der fünfte Teilbereich 8 des zweiten Musters 4 stehen in einem Verhältnis zueinander und/oder sind ähnlich.



Figur 2 zeigt einen Vergleich eines ersten Messsignals 50, welches das erste Muster 3 darstellt, mit einem zweiten Messsignal 51, welches das zweite Muster 4 darstellt, wobei das erste Messsignal 50 und das zweite Messsignal 51 aus einer berührungslosen Deformationsmessung oder einer Analyse von Oberfläche von Objekten gewonnen wird. Die Werte des ersten Messsignals 50 werden in erste überlappende Teilbereiche 5 und die Werte des zweiten Messsignals 51 in weitere erste Teilbereiche 6, 6' unterteilt. Anhand der ersten Teilbereiche 5 des ersten Messsignals 50 und der ersten Teilbereiche 6 des zweiten Messsignals 51 wird das Differenzmuster 10 berechnet. Das Differenzmuster 10 wird in zweite Teilbereiche 11 unterteilt, welche zu erste Mengen 12 zusammengefasst werden. Es werden die Eigenschaften wie Grauwert des Differenzmusters 10 für zweite Menge 13, Parameter des Differenzmusters 10 für zweite Mengen 14 berechnet. Abschließend wird ein Ähnlichkeitsmaß, welches hier durch das Ähnlichkeitsmuster 15 wiedergegeben ist, berechnet. Das Differenzmuster 10 und das Ähnlichkeitsmuster 14, welches nach dem hier diskutierten Verfahren berechnet wurde, zeichnet sich dadurch aus, dass Werte mit einem Rauschen des ersten Musters 3 beziehungsweise ersten Messsignals 50 oder des zweiten Musters 4 beziehungsweise zweiten Messsignals 51 einen vernachlässigbaren Einfluss auf das Diskrepanzmuster 10 oder Ähnlichkeitsmuster 15 haben.

Figur 3 zeigt das Bild 100 einer ersten Bildszene eines Fußballspiels zu einem Zeitpunkt t und das Bild 101 einer zweiten, darauf folgende Bildszene zu einem Zeitpunkt $t+1$. In beiden Bildern ist ein erster Fußballspieler 102 in einem dunklen Trikot (linker Fußballspieler) und ein zweiter Fußballspieler 103 in einem hellen Trikot (rechter Fußballspieler) zu erkennen, welche sich vom Fußballfeldrasen 104 hinsichtlich des Bildkontrastes abheben. Die hier skizzierte Anwendung ist der Fall zu verstehen, dass die erste Wertemenge 1 ein erstes Bild 100, die zweite Wertemenge 2 ein zweites Bild 101 ist, wobei ein erstes Muster 3 eines Teilbereiches 5 eines ersten Bildes 100 mit einem zweiten Muster 4 eines Teilbereiches 6 eines zweiten Bildes 101 verglichen wird.

In Bezugnahme auf die im folgenden diskutierte Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist die x-Achse 105 des Bildes 100 und des Bildes 101 in horizontaler Richtung definiert, die y-Achse 106 des Bildes 100 und des Bildes 101 in vertikaler Richtung definiert. Weiters ist festzustellen, dass die Position des Spielers 102 im ersten Bild 100 im Vergleich zum der Position des Spielers 102 im zweiten Bild 101 versetzt ist. Ein Versatz des Spielers 102 ist als eine Veränderung aus einer ersten Position des Spielers 102 im ersten Bild 100, welche durch die x-Achse 105 des Bildes 100 und die y-Achse 106 des Bildes 100



bestimmbar ist, zu einer zweiten Position, welche durch die x-Achse 105 des Bildes 101 und die y-Achse 106 des Bildes 101 bestimmbar ist.

Es werden erste Teilbereiche um den ersten Spieler gebildet, wobei dem ersten Teilbereich Eigenschaften in Bezugnahme auf die vierten Teilbereiche 5 beziehungsweise dem ersten Spieler 102 in Bezugnahme auf den zweiten Spieler 103 zugewiesen. Auf Basis der Eigenschaften des ersten Teilbereiches des ersten Bildes 100 und des ersten Teilbereiches des zweiten Bildes 101 wird eine Diskrepanzmuster 10 berechnet, welches in zweite Teilbereiche 11, 11' unterteilt wird. Die zweiten Teilbereiche 11, 11' zumindest teilweise zu einer ersten Menge 12 zusammengefasst. Die Eigenschaften des Diskrepanzmusters 10 werden von zweiten Mengen 13, die das Diskrepanzmuster 10 beschreibenden Parameter werden aus dritten Mengen 14 berechnet, wodurch ein Ähnlichkeitsmuster 15 berechnet werden kann.

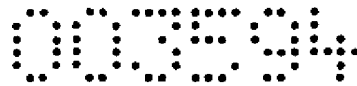
In Figur 4 ist der Verlauf der Diskrepanzwerte bei einem Versatz des Spielers 102 gemäß obiger Definition in Richtung der x-Achse 105 und in Richtung der y-Achse 106, wobei die Berechnung nach dem Stand der Technik, im speziellen nach dem Verfahren einer normalisierten Cross-Correlation erfolgte.

In dem in Figur 4 dargestellten Diagramm sind die Diskrepanzwerte entlang z-Achse 110 aufgetragen. Die x-Achse 111 und die y-Achse 112 stellen den Versatz in x beziehungsweise in y-Richtung dar.

Das in Figur 4 dargestellte Diagramm über den Verlauf der Diskrepanzwerte weist ein globales Minimum 113 sowie mehrere lokale Minima 114 auf.

In Figur 5 ist der Verlauf der Diskrepanzwerte 124 bei einem Versatz des Spielers gemäß obiger Definition in Richtung der x-Achse 105 und in Richtung der y-Achse 106, wobei die Berechnung nach dem erfindungsgemäßen Verfahren, im speziellen nach der neuen Methode erfolgte. Dabei erfolgte die Berechnung mithilfe von Integralbildern, die eine Berechnung in linearer Zeit bezüglich der Anzahl der Pixel im zugrunde liegenden Muster ermöglicht.

In dem in Figur 5 dargestellten Diagramm sind die Diskrepanzwerte 124 entlang z-Achse 120 aufgetragen. Die x-Achse 121 und die y-Achse 122 stellen analog den Versatz in x beziehungsweise in y-Richtung dar. Das in Figur 5 dargestellte Diagramm über den Verlauf der Diskrepanzwerte 124 weist ein eindeutig und deutlich ausgeprägtes globales Minimum 123 auf. Es sind keine lokalen Minima zu erkennen. Die Kurve des Diskrepanzmaßes 124 zeigt einen glatten Verlauf. Aufgrund dieses Verlaufes der Diskrepanzwerte 124 ist die



Wiedererkennung („recognition“), das Tracking und die Registrierung von Mustern deutlich einfacher.

In Figur 6 ist ein Gewebe eines Airbags mit einer Diskontinuität 134 dargestellt, wobei das erste Muster 3 ein erster Abschnitt des Gewebes 130 und die erste Wertemenge 1 eine erste Objektstruktur 132 ist, das zweite Muster 4 ein zweiter Abschnitt des Gewebes 131 und die zweite Wertemenge 4 eine zweite Objektstruktur 133 ist, wobei der erste Abschnitt des Gewebes 130 mit dem zweiten Abschnitt des Gewebes 131 verglichen wird. Der erste Abschnitt des Gewebes 130 weist eine Diskontinuität 134 auf. Der zweite Abschnitt des Gewebes 131 weist keine Diskontinuität auf.

Das hier beschriebene Verfahren kann sich besonders beim Vergleich von Geweben, die wie das Gewebe des Airbags eine wiederholende Struktur aufweisen, auszeichnen. Es werden erste Teilbereiche 5 über den ersten Abschnitt des Gewebes 130 beziehungsweise erste Teilbereiche 6 über den zweiten Abschnitt des Gewebes 131 gelegt, daraus das Differenzmuster 10 gebildet. Das Differenzmuster 15 wird in zweite Teilbereiche 11, 11' unterteilt, welche zumindest teilweise zu einer ersten Menge 12 zusammengefasst werden. Es werden eine zweite Menge 13 und eine dritte Menge 14 um die Diskontinuität 134 so gebildet, dass das hier beschriebene Verfahren zum Vergleich eines ersten Musters 3 mit einem zweiten Muster 4 beste Resultate liefert. Gegebenenfalls kann die Bildung der Teilbereiche und Menge durch adaptive Verfahren wie diese beispielsweise aus der Generierung von Berechnungsnetzen für Finite-Elemente-Verfahren bekannt sind.

Aus dem Differenzmuster 10 beziehungsweise aus den Eigenschaften und Parametern des Differenzmusters 10 wird das Ähnlichkeitsmuster 15 oder ein Ähnlichkeitsmaß berechnet.

In Figur 7 sind ein erster Graph 140 und ein zweiter Graph 141 in einem Diagramm dargestellt, wobei der zweite Graph 141 in Bezug zum ersten Graphen 140 einen Versatz um ein Maß entlang der Abszisse 142 aufweist. Ein solcher Versatz kann durch eine Überlagerung des ersten Graphen 140 und/oder des zweiten Graphen 141 durch ein Rauschsignal (allgemein als Rauschen bezeichnet) begründet sein. Der erste Graph 140 und der zweite Graph 141 weisen einen im Wesentlichen ähnlichen Verlauf auf. Der hier skizzierte Anwendungsfall des erfindungsgemäßen Verfahren ist, dass das erste Muster 3 ein erster Wert und die erste Wertemenge 1 eine erste Datenreihe, das zweite Muster 4 ein zweiter Wert und die erste Wertemenge 2 eine zweite Datenreihe ist, wobei ein erster Wert einer ersten Datenreihe mit einem zweiten Wert einer Datenmenge verglichen wird.



In Figur 8 ist die Berechnung des Ähnlichkeitsmaßes der in Figur 8 dargestellten ersten Graphen 140 mit dem zweiten Graphen 141 in Abhängigkeit der Stärke des Rauschsignals dargestellt. Die Stärke des Rauschsignals ist auf der Abszisse, das Ähnlichkeitsmaß auf der Ordinate aufgetragen. Keine Ähnlichkeit des ersten Graphen 140 mit dem zweiten Graphen 141 liegt im Fall eines Ähnlichkeitsmaßes von 0,0 vor; eine absolute Ähnlichkeit liegt bei einem Ähnlichkeitsmaß von 1,0 vor.

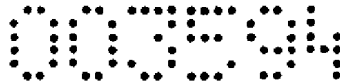
Im Diagramm 150 ist anhand des Graphen 156 das Ergebnis der Berechnung des Ähnlichkeitsmaßes nach dem Stand der Technik, im genaueren nach der Methode der Berechnung eines Korrelationskoeffizienten dargestellt.

Im Diagramm 151 ist anhand des Graphen 157 das Ergebnis der Berechnung des Ähnlichkeitsmaßes nach dem hier diskutierten Verfahren, im genaueren mit $p=1$ dargestellt. Der Graph zeigt bei einem geringen Rauschsignal schon die zu erwartende hohe Ähnlichkeit zwischen dem ersten Graphen und dem zweiten Graphen.

In Figur 9 sind ein erster Graph 180 und ein zweiter Graph 181 in einem Diagramm dargestellt, wobei der zweite Graph 181 in Bezug zum ersten Graphen 180 im Wesentlichen einen Versatz um ein Maß entlang der Ordinate 182 sowie in Teilbereichen einen unterschiedlichen Gradienten aufweist. Ein solcher Versatz kann durch eine Überlagerung des ersten Graphen 180 und/oder des zweiten Graphen 181 durch ein Rauschsignal (allgemein als Rauschen bezeichnet) begründet sein. Der erste Graph 180 und der zweite Graph 181 weisen einen im Wesentlichen ähnlichen Verlauf auf. Der hier skizzierte Anwendungsfall des erfindungsgemäßen Verfahren kann im Wesentlichen darauf reduziert werden, dass das erste Muster 3 ein erster Wert und die erste Wertemenge 1 eine erste Datenreihe, das zweite Muster 4 ein zweiter Wert und die erste Wertemenge 2 eine zweite Datenreihe ist, wobei ein erster Wert einer ersten Datenreihe mit einem zweiten Wert einer Datenmenge verglichen wird.

In Figur 10 ist die Berechnung des Ähnlichkeitsmaßes der in Figur 10 dargestellten ersten Graphen 180 mit dem zweiten Graphen 141 in Abhängigkeit der Stärke des Rauschsignals dargestellt. Die Stärke des Rauschsignals ist auf der Abszisse, das Ähnlichkeitsmaß auf der Ordinate aufgetragen. Keine Ähnlichkeit des ersten Graphen 180 mit dem zweiten Graphen 181 liegt im Fall eines Ähnlichkeitsmaßes von 0,0 vor; eine absolute Ähnlichkeit liegt bei einem Ähnlichkeitsmaß von 1,0 vor.

Im Diagramm 190 ist anhand des Graphen 196 das Ergebnis der Berechnung des Ähnlichkeitsmaßes nach dem Stand der Technik, im genaueren nach der Methode der Berechnung eines Korrelationskoeffizienten dargestellt.



Im Diagramm 191 ist anhand des Graphen 197 das Ergebnis der Berechnung des Ähnlichkeitsmaßes nach dem hier diskutierten Verfahren, im genaueren mit $p=1$ dargestellt. Der Graph zeigt bei einem geringen Rauschsignal schon die zu erwartende hohe Ähnlichkeit zwischen dem ersten Graphen und dem zweiten Graphen.

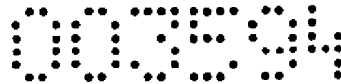
In Figur 11 ist eine Anwendung des hier diskutierten erfindungsgemäßen Verfahrens zur Bewertung eines Zustandes einer Vorrichtung dargestellt. Die Abszisse des Diagramms ist die Zeitachse, während an der Ordinate der betreffende Wert einer den Zustand der Vorrichtung betreffenden Statusvariable aufgetragen ist.

Die Statusvariable der Vorrichtung kann eine Wertemenge von gemessenen Positionen 212 eines Arms eines Roboters sein, welche mit einer Wertemenge an Sollpositionen 213 verglichen wird. In Figur 13 ist die Wertemenge an Sollposition 213 anhand des ersten Graphen 211 dargestellt. Der erste Graph 211 ist somit die Referenzkurve.

Die Wertemenge an gemessenen Positionen 212 ist anhand des zweiten Graphen 210 dargestellt. Die Wertemenge an gemessene Position 212 wird mit der Sollposition 213 verglichen. Weicht die gemessene Position 212 um ein definiertes Maß 215 von der Sollposition ab, um eine mögliche Totzeit 214 am Beginn einer betrachteten Bewegung zu minimieren.

Figur 15 veranschaulicht die Verwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Ermittlung von korrespondierenden Punkten, m.a.W. zum Erstellen einer Versatzkarte. Das erste Muster 3 bildet eine erste Wertemenge 1, das zweite Muster 4 die zweite Wertemenge 2. Es wird ein erster Teilbereich 4 des ersten Musters 2 gebildet, welcher erster Teilbereich 4 den Punkt A enthält. Es wird ein zweiter Teilbereich 5 des zweiten Musters 3 gebildet. Der zweite Teilbereich 5 wird entlang einer Linie BC verschoben, die Disparitäten zwischen dem ersten Teilbereich 4 und der lokalen Position des zweiten Teilbereiches 5 berechnet.

Das Disparität ist im Diagramm dargestellt. Der Versatzpunkt A' ist jener Punkt der ein lokales Minimum an Disparitäten aufweist. Das erfindungsgemäße Verfahren zur Findung korrespondierender Punkte zeichnet sich vor allem durch eine Robustheit gegen Rauschen aus.



PATENTANSPRÜCHE

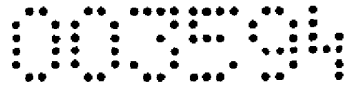
1. Verfahren zum Vergleich eines ersten Musters (3) einer aus skalaren und/oder vektoriellen Werten gebildete ersten Wertemenge (1) mit einem zweiten Muster (4) einer aus skalaren und/oder vektoriellen Werten gebildete zweiten Wertemenge (2), **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren folgende Teilschritte umfasst:

- Bildung zumindest eines ersten Teilbereiches (5) des ersten Musters (2) und Bildung zumindest eines zweiten Teilbereiches (6) des zweiten Musters (3),
- Berechnung von Differenzwerten zwischen Eigenschaften eines der ersten Teilbereiche (5) und Eigenschaften eines der zweiten Teilbereiche (6) und Bildung eines Differenzmusters (10) aus den Differenzwerten,
- Teilung des Differenzmusters (10) in dritte Teilbereiche (11, 11'),
- Bildung von ersten Mengen (12) der dritten Teilbereiche (11, 11') und Berechnung von Eigenschaften des Differenzmusters (10) für die erste Mengen (12),
- Bildung von zweiten Mengen (13) der dritten Teilbereiche (11, 11') und Berechnung von Diskrepanzparametern für die zweiten Mengen (13) und gegebenenfalls in Bezugnahme auf die berechneten Eigenschaften des Differenzmusters (10) für erste Mengen (12),
- Bildung von dritten Mengen (14) der dritten Teilbereiche (11, 11') und Berechnung eines Ähnlichkeitsmaßes für die dritten Mengen (14) und gegebenenfalls auf Basis der berechneten Diskrepanzparameter für zweite Mengen (13) und/oder des berechneten Differenzmusters (10) für erste Mengen (12).

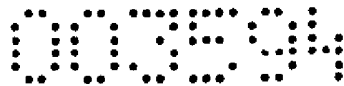
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Berechnung des Differenzmusters (10) zumindest einen oder durch Kombination mehrerer der folgenden Schritte umfasst:

- Anwendung eines Vorverarbeitungs- beziehungsweise Filterungsschrittes,
- Anwendung einer Transformation,
- Subtraktion eines eine Eigenschaft des ersten Teilbereiches (5) des ersten Musters (3) beschreibenden Wertes von einem eine Eigenschaft des zweiten Teilbereiches (6) des zweiten Musters (4) beschreibenden Wert.

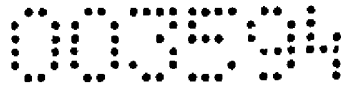
3. Verfahren nach Anspruch 1-2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bildung des ersten Teilbereiches (4) und/oder in Analogie hierzu die Bildung des zweiten Teilbereiches (5) folgende Schritte umfasst:



- Bildung eines ersten Teilbereiches als Teilbereich des ersten Musters (2) und gegebenenfalls Bildung eines zweiten Teilbereiches als Teilbereich des ersten Musters (2),
 - Berechnung von Differenzwerten zwischen Eigenschaften des ersten Teilbereiches (4) und des ersten Musters (2) und gegebenenfalls zwischen Eigenschaften des ersten Teilbereiches und des zweiten Teilbereiches,
 - Bilden des ersten Teilbereiches (4), sodass der erste Teilbereich (4) Teilbereiche des ersten Musters (2) mit einer definierten Differenz umfasst.
4. Verfahren nach Anspruch 1-3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Teilung des Differenzmusters (10) in dritte Teilbereiche (11, 11') und die Festlegung von ersten Mengen (12) von dritten Teilbereichen (11, 11') des Differenzmusters (10) durch zumindest einen der folgenden Verfahrensschritte geprägt ist:
- Bildung von Integralteilbereichen,
 - Bildung von zusammenhängenden Bereichen.
5. Verfahren nach Anspruch 1-4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Berechnung von Eigenschaften des Differenzmusters (10) für erste Mengen (12) nach zumindest einer oder durch Kombination der folgenden Methoden erfolgt:
- Anwendung von Vorverarbeitungsschritten oder Transformationsschritten, um aus dem berechneten Differenzmuster (10) dritte, aus dem ersten Muster (3) und/oder zweiten Muster (4) abgeleitete Muster zu berechnen,
 - Berechnung der p-ten Potenz des μ -Integrals des Differenzmusters (10) über die zweiten Teilbereiche (11, 11') des Differenzmusters (10),
 - Kombination der Eigenschaften zweiter Mengen (13).
6. Verfahren nach Anspruch 1-5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Berechnung der Diskrepanzparameter nach zumindest einer oder durch Kombination folgender Methoden berechnet werden:
- Berechnung von gewichteten Summen mit anschließender Potenzbildung der Werte, welche die Eigenschaften des Differenzmusters (10) beschreiben,
 - Berechnung von Kenngrößen aus den Differenzwerten.
7. Verfahren nach Anspruch 1-6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Berechnung des Ähnlichkeitsmaßes nach zumindest einer oder durch Kombination mehrerer der folgenden Methoden bestimmt wird:



- Berechnung eines Ähnlichkeitsmaßes mit Hilfe des Diskrepanzparameters,
 - Berechnung eines Ähnlichkeitsmaßes mit Hilfe einer monoton fallenden mathematischen Funktion.
8. Verfahren nach Anspruch 1-5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Teilbereich (5) des ersten Musters (3) und der zweite Teilbereich (6) des zweiten Musters (4) in einem Verhältnis zueinander stehen.
9. Verfahren nach Anspruch 1-8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Teilbereich (5) des ersten Musters (3) und der zweite Teilbereich (6) des zweiten Musters (4) ähnlich sind.
10. Verfahren nach Anspruch 1-9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Teilbereich (5) des ersten Musters (3) und/oder der zweite Teilbereich (6) des zweiten Musters (4) und der dritte Teilbereich (11, 11') des Differenzmusters (10) in einem Verhältnis zueinander stehen.
11. Verfahren nach Anspruch 1-10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Teilbereich (5) des ersten Musters (3) und/oder der zweite Teilbereich (6) des zweiten Musters (4) und der dritte Teilbereich (11, 11') des Differenzmusters (10) ähnlich sind.
12. Verfahren nach Anspruch 1-11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Menge (12) und/oder die zweite Menge (13) und/oder die dritte Menge (14) in einem Verhältnis stehen.
13. Verfahren nach Anspruch 1-12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Menge (12) und/oder die zweite Menge (13) und/oder die dritte Menge (14) ähnlich sind.
14. Verfahren nach Anspruch 1-13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Teilbereich (5) und/oder der zweite Teilbereich (6) und/oder der dritte Teilbereich (11, 11') und/oder die erste Menge (12) und/oder die zweite Menge (13) und/oder die dritte Menge (14) in einem Verhältnis zu einander stehen.
15. Verfahren nach Anspruch 1-14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Diskrepanzparameter aus einem vierten Teilbereich (7) des ersten Musters (3) und/oder aus einem fünften Teilbereich (8) des zweiten Musters (4) berechnet wird.



16. Verfahren nach Anspruch 1-15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Teilbereich (5) und der vierte Teilbereich (7) des ersten Musters (3) und/oder der erste Teilbereich (8) und der fünfte Teilbereich (8) des zweiten Musters (4) in einem Verhältnis zueinander stehen.

17. Verfahren nach Anspruch 1-16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Teilbereich (5) und der vierte Teilbereich (7) des ersten Musters (3) und/oder der erste Teilbereich (6) und der fünfte Teilbereich (8) des zweiten Musters (4) ähnlich sind.

18. Verfahren nach Anspruch 1-17, **dadurch gekennzeichnet, dass** zu einem Teilbereich des ersten Musters (3) ein Teilbereich des zweiten Musters (4) mit ähnlichen Eigenschaften gesucht wird.

19. Verfahren nach Anspruch 1-18, **dadurch gekennzeichnet, dass** zu einem Teilbereich des ersten Musters (3) ein Teilbereich des zweiten Musters (4) mit um ein vorgegebenes Maß unterschiedlichen Eigenschaften gesucht wird.

20. Verfahren nach Anspruch 1-19, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Muster (4) durch Steuerungsmittel in einem Teilbereich so verändert wird, dass es dem ersten Muster (3) in einem Teilbereich ähnlich ist.

21. Verfahren nach Anspruch 1-20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Wertemenge (1) ein erstes Bild (100), die zweite Wertemenge (2) ein zweites Bild (101) ist, wobei ein erstes Muster (3) eines Teilbereiches eines ersten Bildes (100) mit einem zweiten Muster eines Teilbereiches eines zweiten Bildes (101) verglichen wird.

22. Verfahren nach Anspruch 1-21, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Wertemenge (1) ein erstes Bild (100), die zweite Wertemenge (2) ein zweites Bild (101) ist, wobei ein Versatz eines ersten Musters eines Teilbereiches des ersten Bildes (100) mit einem zweiten Muster eines Teilbereiches eines zweiten Bildes (101) berechnet wird.

23. Verfahren nach Anspruch 1-22, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Muster (3) ein erster Graph (180) und die erste Wertemenge (1) eine erste Datenreihe (183), das zweite Muster (4) ein zweiter Graph (181) und die zweite Wertemenge (2) eine zweite Datenreihe (184) ist, wobei der erste Graph (180) der ersten Datenreihe (183) mit dem zweiten Graphen (181) der zweiten Datenreihe (184) verglichen wird.



24. Verfahren nach Anspruch 1-23, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Wertemenge ein erster Bewegungsablauf, die zweite Wertemenge ein zweiter Bewegungsablauf ist, wobei ein erstes Muster eines ersten Bewegungsablaufes mit einem zweiten Muster eines zweiten Bewegungsablaufes verglichen wird.

25. Verfahren nach Anspruch 1-24, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Wertemenge eine Vielzahl an ersten Messwerten, die zweite Wertemenge eine Vielzahl an zweiten Messwerten ist, wobei ein erstes Muster einer Vielzahl an ersten Messwerten mit einem zweiten Muster einer Vielzahl an zweiten Messwerten verglichen wird.

26. Verfahren nach Anspruch 1-25, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Muster (3) eine ein erstes Objekt beschreibende erste Datenreihe (183) und die erste Wertemenge ein erstes Objekt (132), das zweite Muster eine ein zweites Objekt (133) beschreibende zweite Datenreihe (184) und die zweite Wertemenge ein zweites Objekt (144) ist, wobei ein Teilbereich der ersten Datenreihe (183) mit einem Teilbereich der zweiten Datenreihe (184) verglichen wird.

27. Verfahren nach Anspruch 1-26, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Muster (3) ein erstes Objekt (132) und die erste Wertemenge (1) eine erste Objektmenge, das zweite Muster (4) ein zweites Objekt (133) und die zweite Wertemenge (2) eine zweite Objektmenge ist, wobei ein erstes Objekt (132) einer ersten Objektmenge mit einem zweiten Objekt (133) einer zweiten Objektmenge verglichen wird.

28. Verfahren nach Anspruch 1-27, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Muster (3) ein Teilbereich eines ersten Objektes (132) und die erste Wertemenge (1) ein erstes Objekt (132), das zweite Muster (4) ein Teilbereich eines zweiten Objektes (133) und die zweite Wertemenge (3) ein zweites Objekt (133) ist, wobei ein Teilbereich des ersten Objektes (132) mit einem Teilbereich des zweiten Objektes (133) verglichen wird.

29. Verfahren nach Anspruch 1-28, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ein erstes Objekt (132) beschreibende Datenmenge ein Verlauf eines Belastungszustandes in Teilbereichen, die ein zweites Objekt (133) beschreibende Datenmenge ein Verlauf äußerer und/innerer Belastungen in Teilbereichen ist.

30. Verfahren nach Anspruch 1-29, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ein erstes Objekt (132) beschreibende Datenmenge ein Verlauf eines Belastungszustandes eines

00394

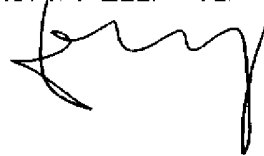
ersten Objektes, die ein zweites Objekt (133) beschreibende Datenmenge ein Verlauf eines Spannungszustandes eines zweiten Objektes ist.

Wien, am -7. April 2011

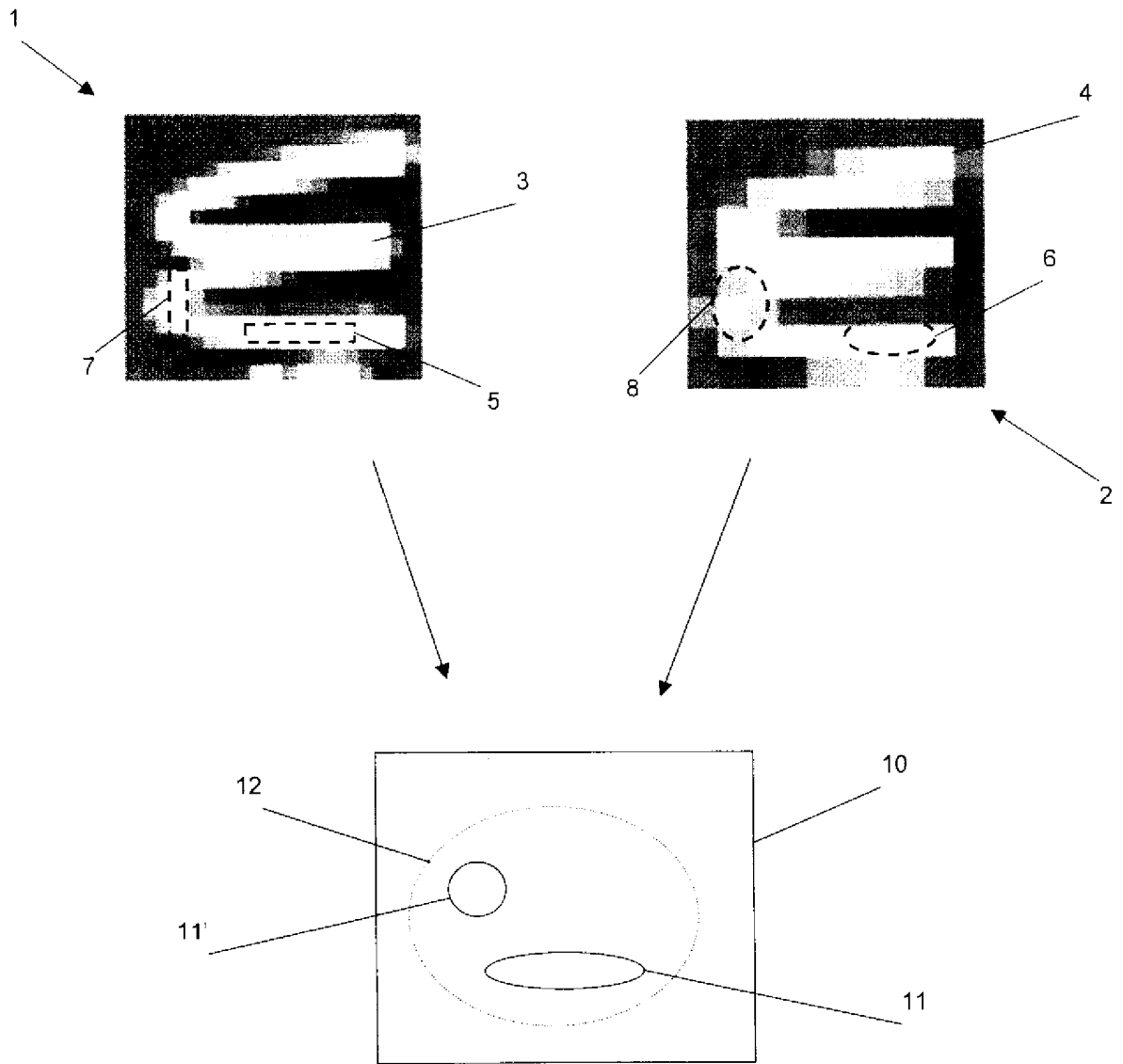
Software Competence Center Hagenberg GmbH

vertreten durch

HÄUPL & ELLMEYER KG

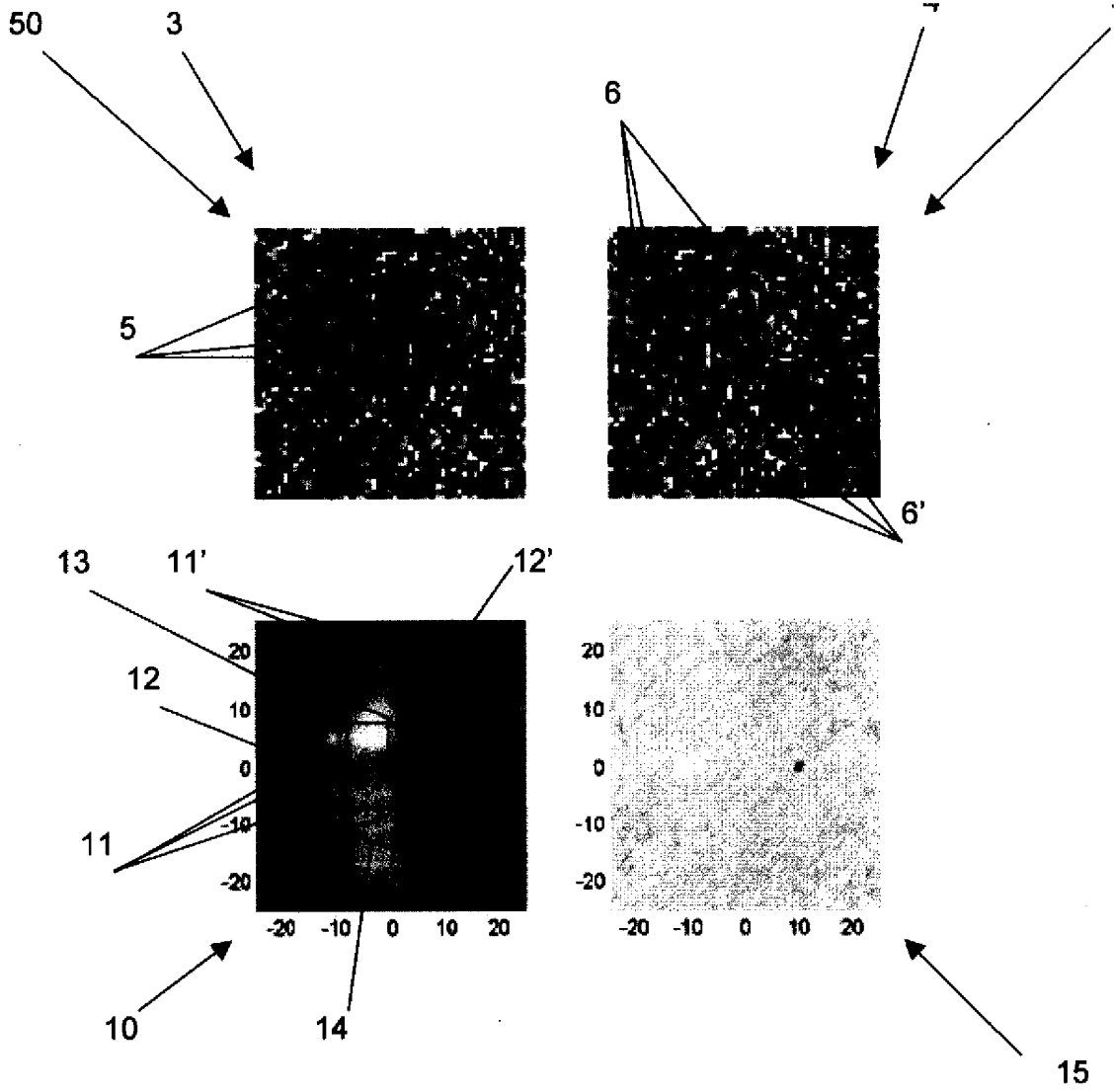
A handwritten signature in black ink, appearing to be 'H. Häupl', written over the printed name 'HÄUPL & ELLMEYER KG'.

00594



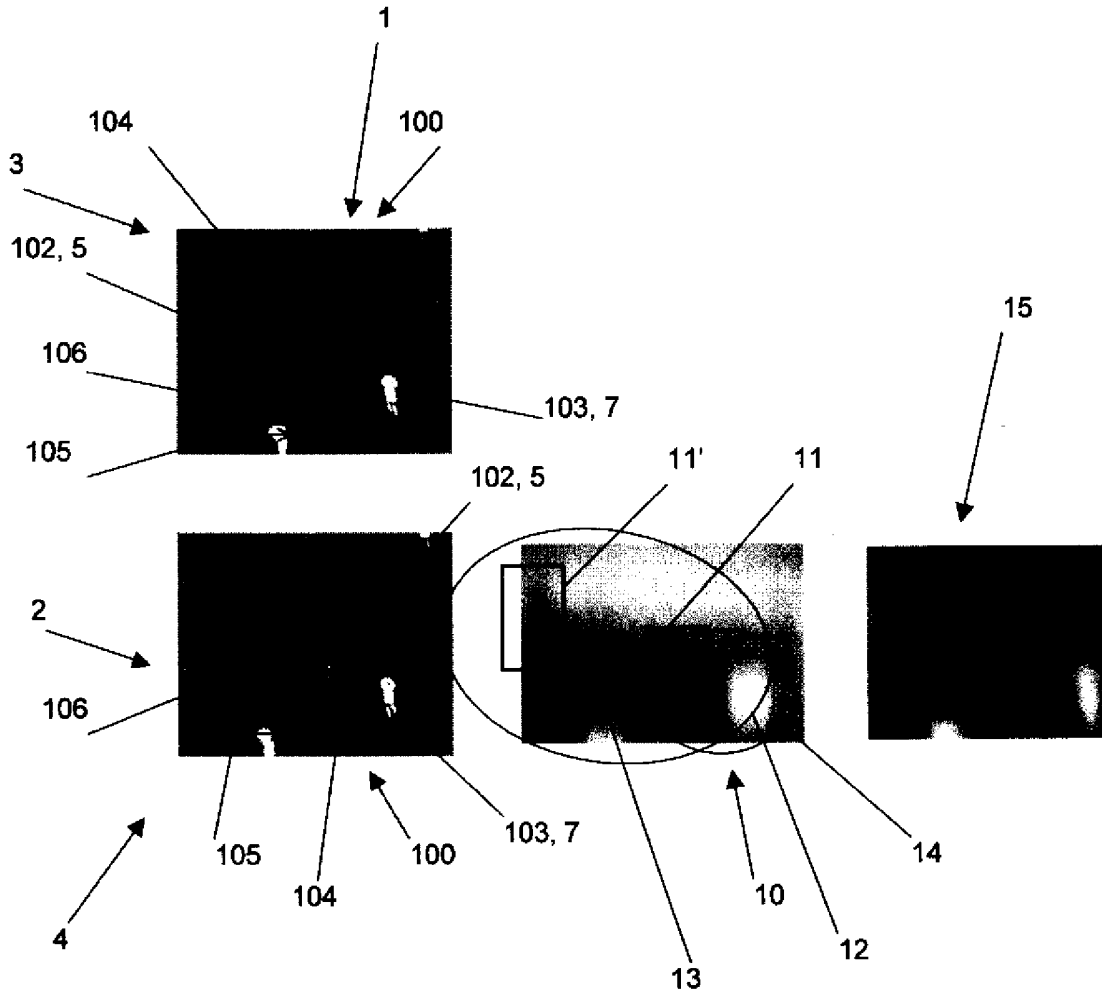
Figur 1

00394



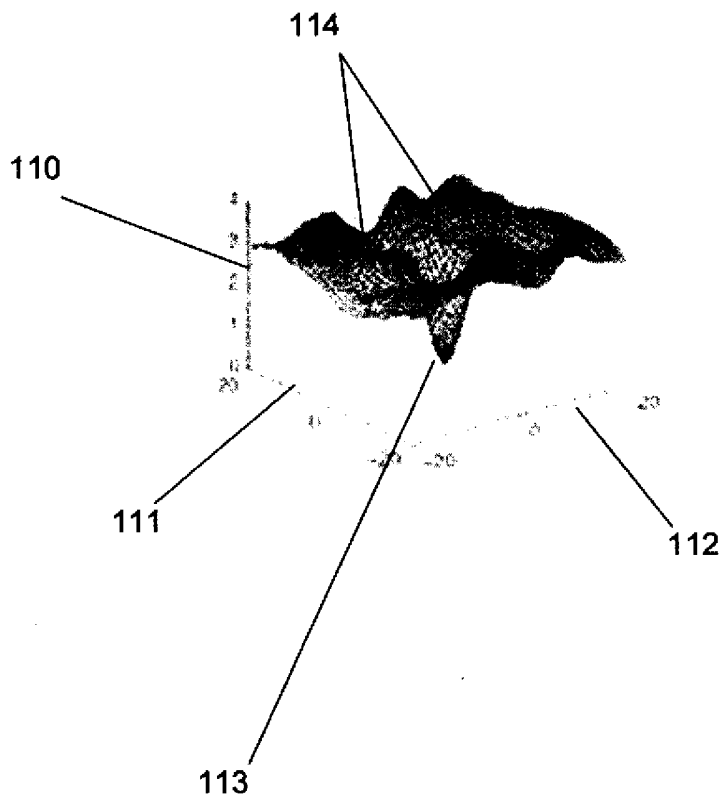
Figur 2

003594

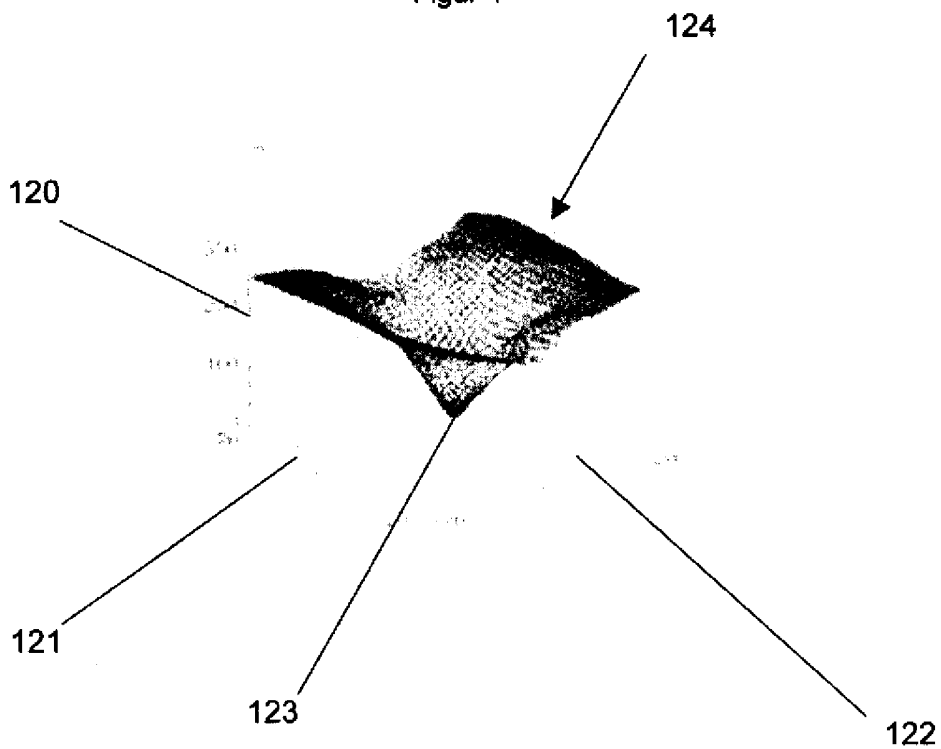


Figur 3

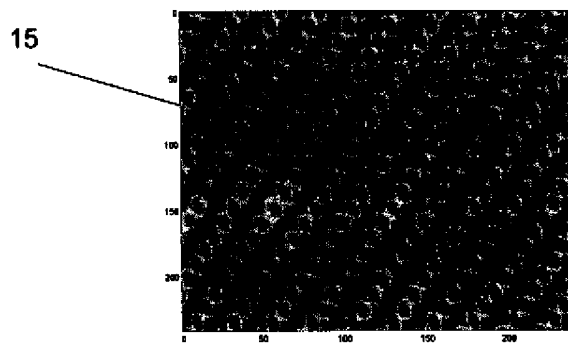
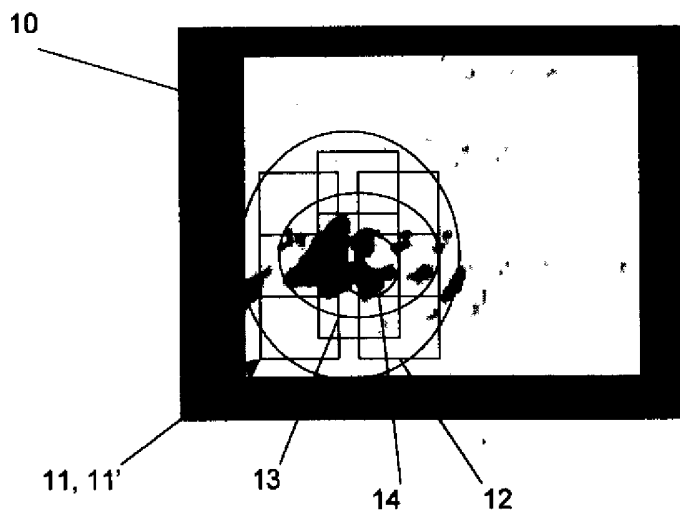
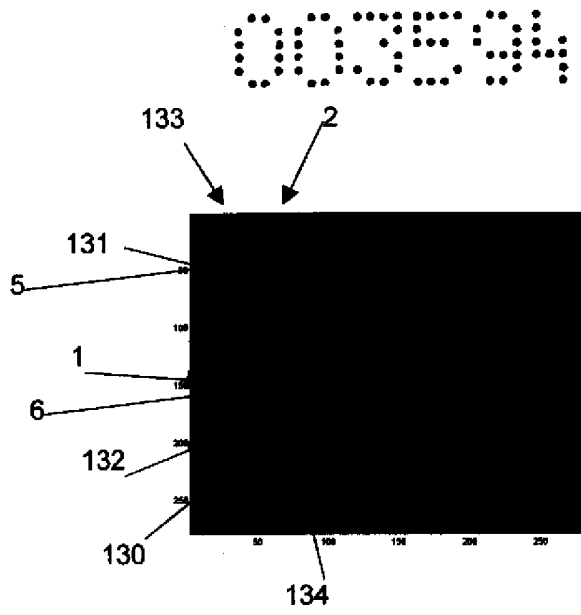
00354



Figur 4



Figur 5

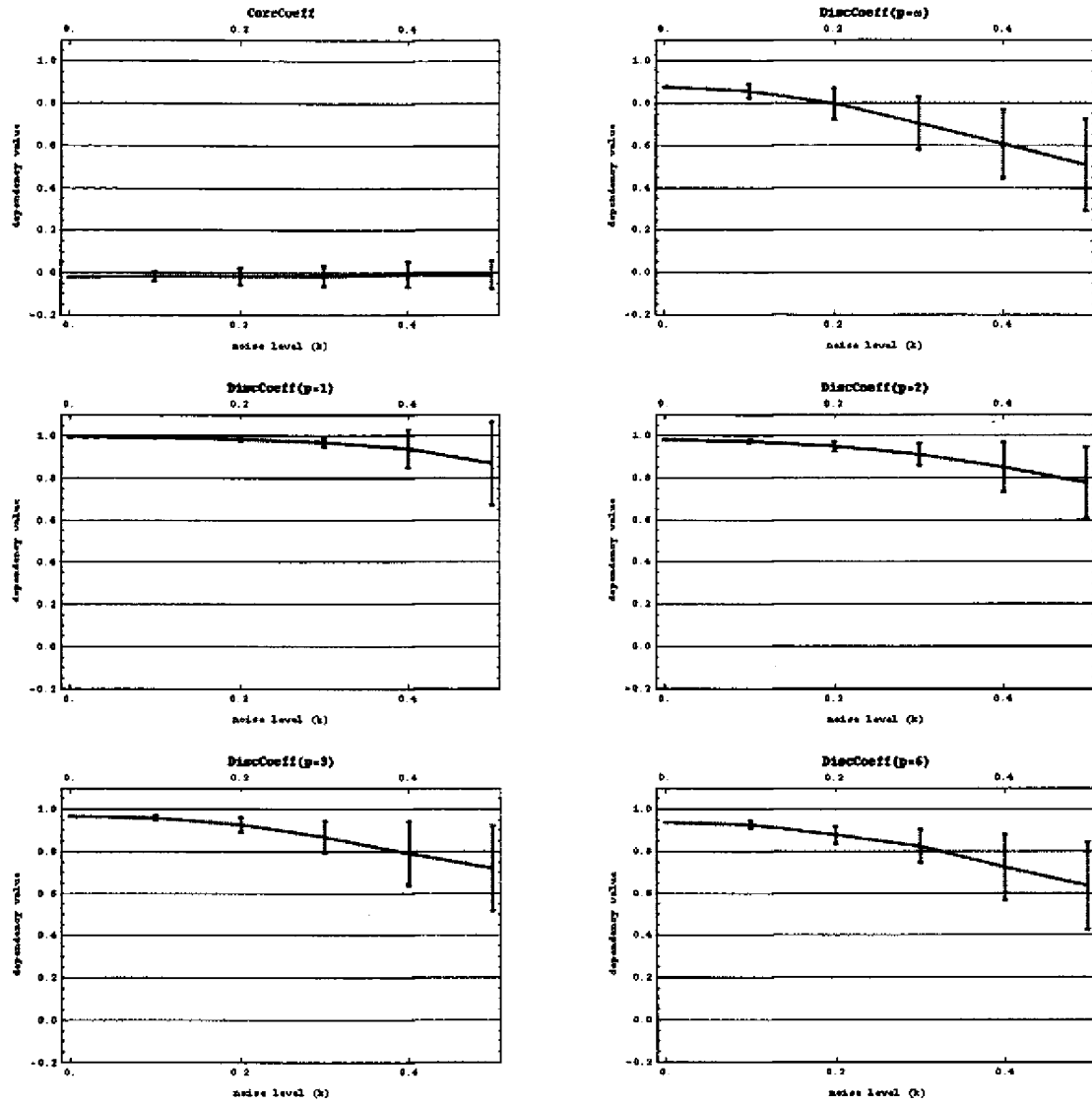
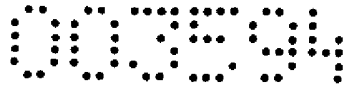


Figur 6

00354

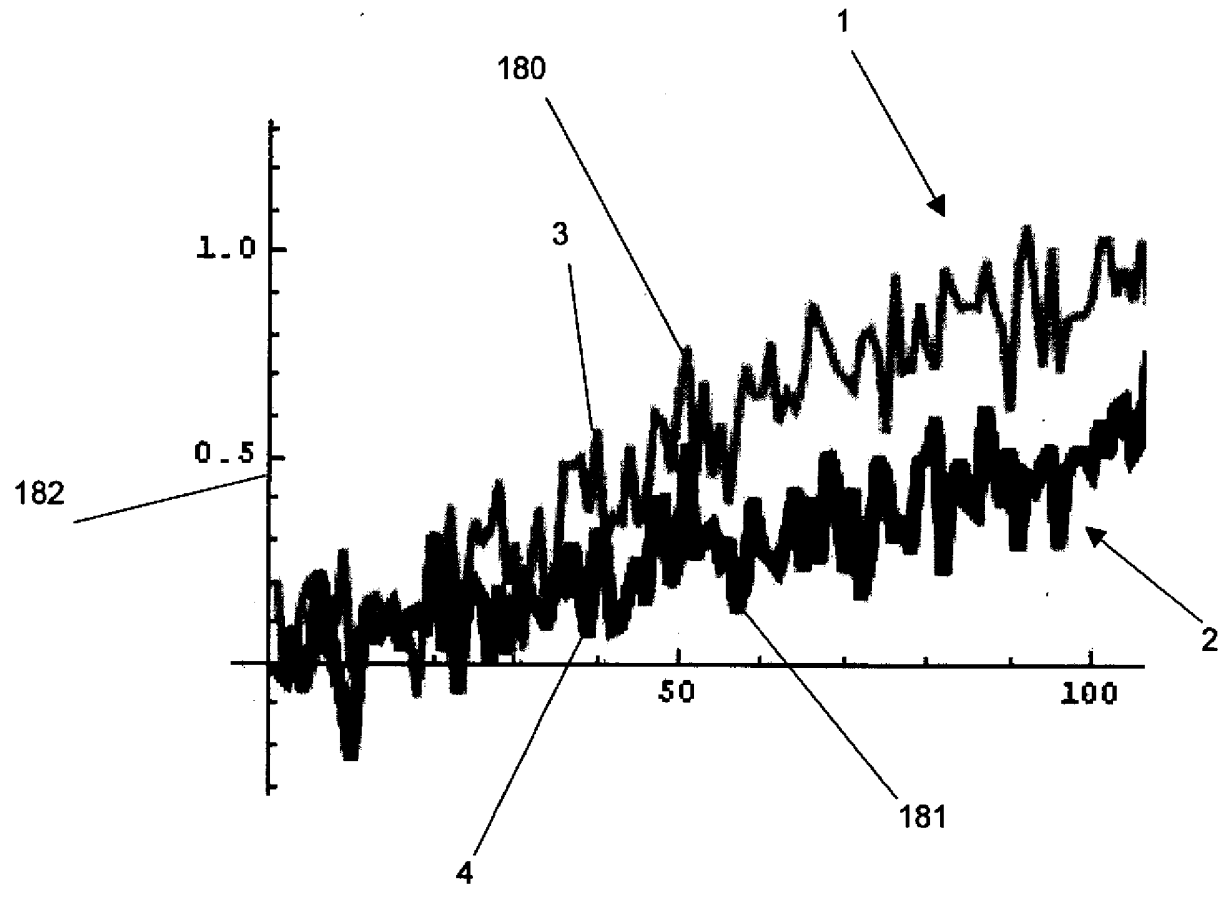


Figur 7

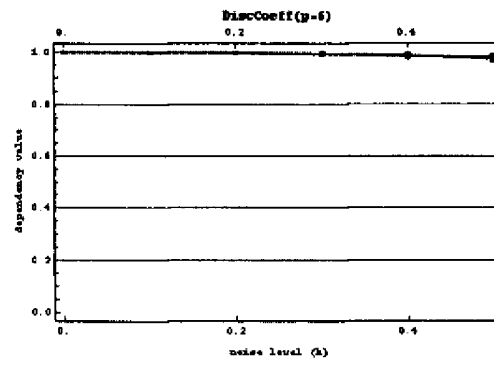
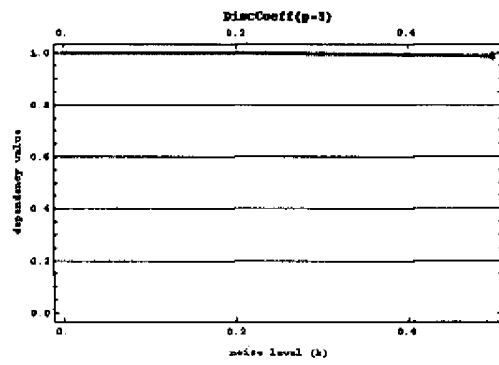
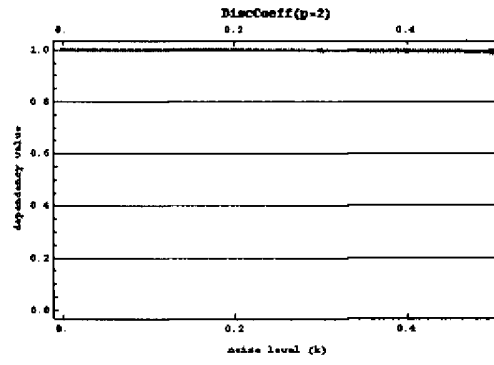
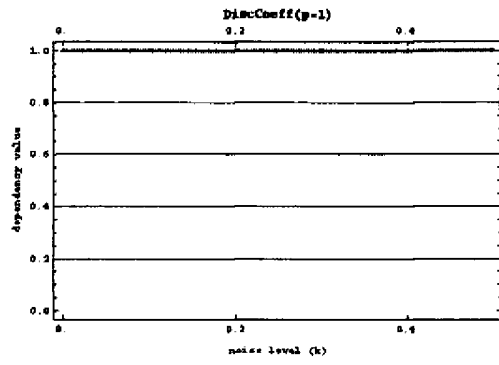
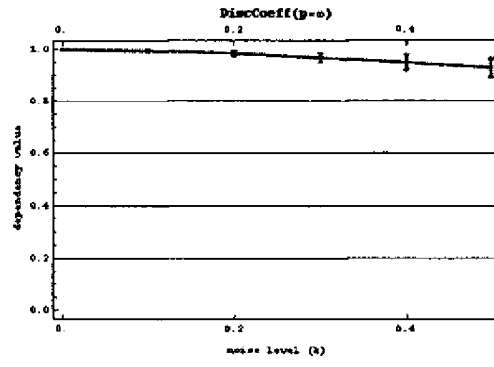
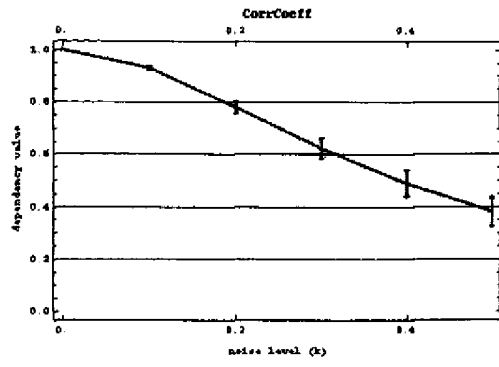
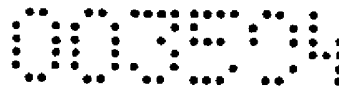


Figur 8

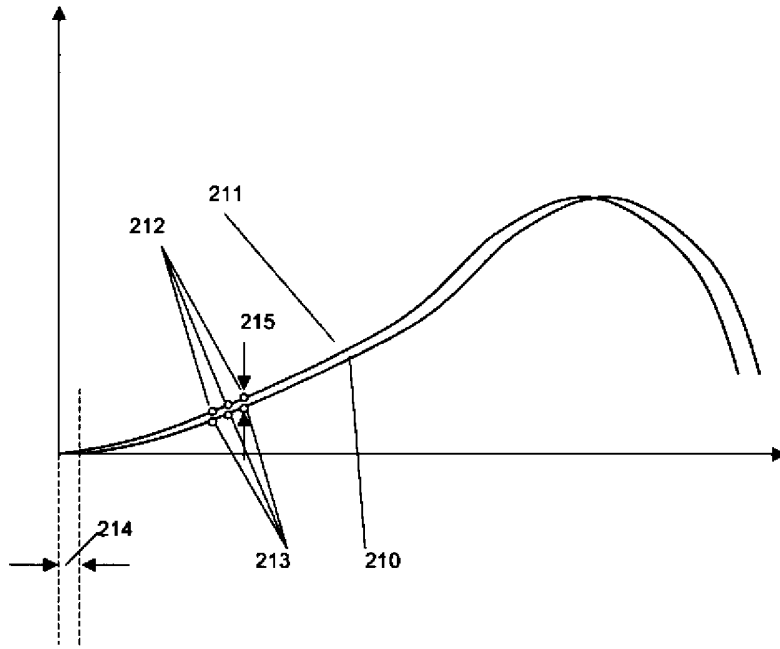
0054



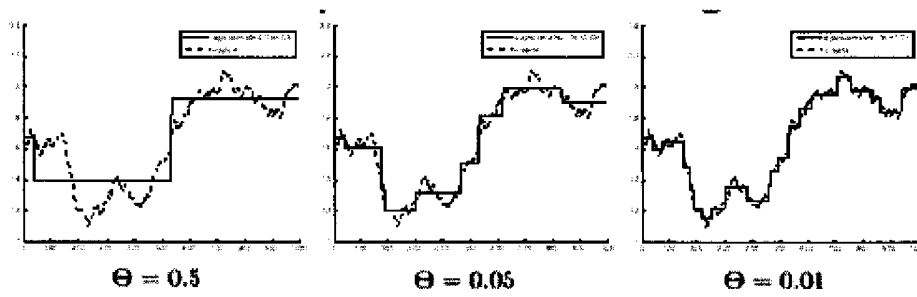
Figur 9



Figur 10

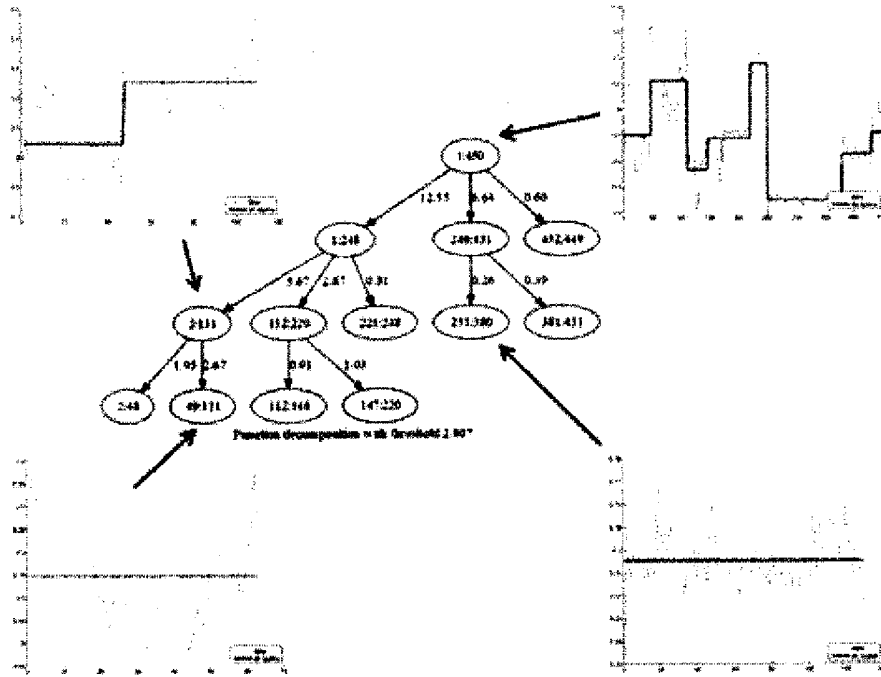


Figur 11

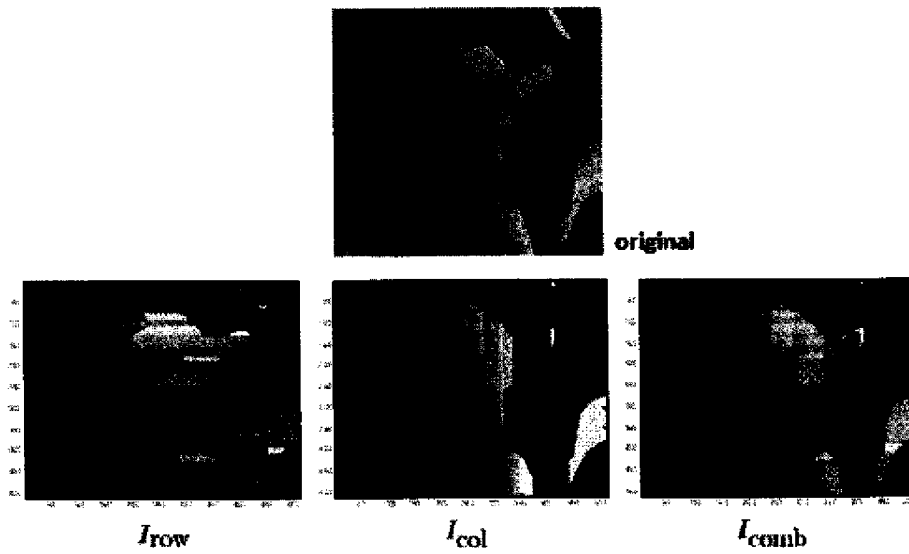


Figur 12

00304

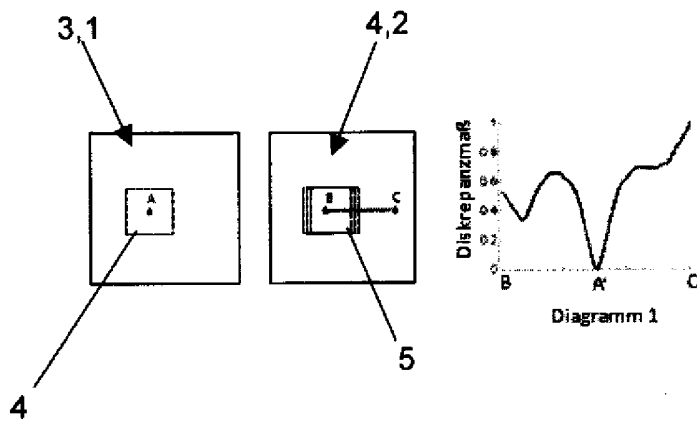


Figur 13

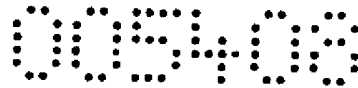


Figur 14

003594



Figur 15



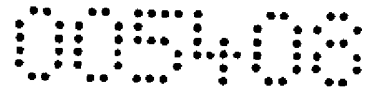
PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Vergleich eines ersten Musters (3) einer aus skalaren und/oder vektoriellen Werten gebildete ersten Wertemenge (1) mit einem zweiten Muster (4) einer aus skalaren und/oder vektoriellen Werten gebildete zweiten Wertemenge (2), **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren folgende Teilschritte umfasst:

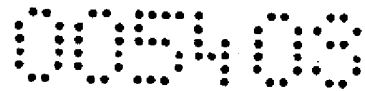
- Bildung zumindest eines ersten Teilbereiches (5) des ersten Musters (3) und Bildung zumindest eines zweiten Teilbereiches (6) des zweiten Musters (4),
- Berechnung von Differenzwerten zwischen Eigenschaften eines der ersten Teilbereiche (5) und Eigenschaften eines der zweiten Teilbereiche (6) und Bildung eines Differenzmusters (10) aus den Differenzwerten,
- Teilung des Differenzmusters (10) in dritte Teilbereiche (11, 11'),
- Bildung von ersten Mengen (12) der dritten Teilbereiche (11, 11') und Berechnung von Eigenschaften des Differenzmusters (10) für die ersten Mengen (12),
- Bildung von zweiten Mengen (13) der dritten Teilbereiche (11, 11') und Berechnung von Diskrepanzparametern für die zweiten Mengen (13) und gegebenenfalls in Bezugnahme auf die berechneten Eigenschaften des Differenzmusters (10) für die ersten Mengen (12),
- Bildung von dritten Mengen (14) der dritten Teilbereiche (11, 11') und Berechnung eines Ähnlichkeitsmaßes für eine Eigenschaft der dritten Mengen (14) und gegebenenfalls auf Basis der berechneten Diskrepanzparameter für zweite Mengen (13) und/oder des berechneten Differenzmusters (10) für die ersten Mengen (12).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Berechnung des Differenzmusters (10) zumindest einen oder durch Kombination mehrerer der folgenden Schritte umfasst:

- Anwendung eines Vorverarbeitungs- beziehungsweise Filterungsschrittes,
- Anwendung einer Transformation,



- Subtraktion eines eine Eigenschaft des ersten Teilbereiches (5) des ersten Musters (3) beschreibenden Wertes von einem eine Eigenschaft des zweiten Teilbereiches (6) des zweiten Musters (4) beschreibenden Wert.
3. Verfahren nach Anspruch 1-2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bildung des ersten Teilbereiches (4) und/oder in Analogie hierzu die Bildung des zweiten Teilbereiches (5) folgende Schritte umfasst:
- Bildung eines ersten Teilbereiches des ersten Teilbereiches als Teilbereich des ersten Musters (2) und gegebenenfalls Bildung eines zweiten Teils des ersten Teilbereiches als Teilbereich des ersten Musters (2),
 - Berechnung von Differenzwerten zwischen Eigenschaften des ersten Teilbereiches (4) und des ersten Musters (2) und gegebenenfalls zwischen Eigenschaften des ersten Teilbereiches und des zweiten Teilbereiches,
 - Bilden des ersten Teilbereiches (4), sodass der erste Teilbereich (4) Teilbereiche des ersten Musters (2) mit einer definierten Differenz umfasst.
4. Verfahren nach Anspruch 1-3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Teilung des Differenzmusters (10) in dritte Teilbereiche (11, 11') und die Festlegung von ersten Mengen (12) von dritten Teilbereichen (11, 11') des Differenzmusters (10) durch zumindest einen der folgenden Verfahrensschritte geprägt ist:
- Bildung von Integralteilbereichen,
 - Bildung von zusammenhängenden Bereichen.
5. Verfahren nach Anspruch 1-4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Berechnung von Eigenschaften des Differenzmusters (10) für erste Mengen (12) nach zumindest einer oder durch Kombination der folgenden Methoden erfolgt:
- Anwendung von Vorverarbeitungsschritten oder Transformationsschritten, um aus dem berechneten Differenzmuster (10) dritte, aus dem ersten Muster (3) und/oder zweiten Muster (4) abgeleitete Muster zu berechnen,
 - Berechnung der p-ten Potenz des μ -Integrals des Differenzmusters (10) über die zweiten Teilbereiche (11, 11') des Differenzmusters (10),
 - Kombination der Eigenschaften zweiter Mengen (13).



6. Verfahren nach Anspruch 1-5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Berechnung der Diskrepanzparameter nach zumindest einer oder durch Kombination folgender Methoden berechnet werden:

- Berechnung von gewichteten Summen mit anschließender Potenzbildung der Werte, welche die Eigenschaften des Differenzmusters (10) beschreiben,
- Berechnung von Kenngrößen aus den Differenzwerten.

7. Verfahren nach Anspruch 1-6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Berechnung des Ähnlichkeitsmaßes nach zumindest einer oder durch Kombination mehrerer der folgenden Methoden bestimmt wird:

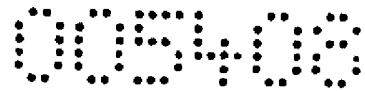
- Berechnung eines Ähnlichkeitsmaßes mit Hilfe des Diskrepanzparameters,
- Berechnung eines Ähnlichkeitsmaßes mit Hilfe einer monoton fallenden mathematischen Funktion.

8. Verfahren nach Anspruch 1-5, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Eigenschaft des ersten Teilbereiches (5) des ersten Musters (3) und eine Eigenschaft des zweiten Teilbereiches (6) des zweiten Musters (4) in einer mathematisch definierbaren Zuordnung zueinander stehen.

9. Verfahren nach Anspruch 1-8, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Eigenschaft des ersten Teilbereiches (5) des ersten Musters (3) und eine Eigenschaft des zweiten Teilbereiches (6) des zweiten Musters (4) einem definierten Ähnlichkeitsmaß entsprechen.

10. Verfahren nach Anspruch 1-9, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Eigenschaft des ersten Teilbereiches (5) des ersten Musters (3) und/oder eine Eigenschaft des zweiten Teilbereiches (6) des zweiten Musters (4) und eine Eigenschaft des dritten Teilbereiches (11, 11') des Differenzmusters (10) in einer mathematisch definierbaren Zuordnung zueinander stehen.

11. Verfahren nach Anspruch 1-10, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Eigenschaft des ersten Teilbereiches (5) des ersten Musters (3) und/oder eine Eigenschaft des zweiten Teilbereiches (6) des zweiten Musters (4) und eine



Eigenschaft des dritten Teilbereiches (11, 11') des Differenzmusters (10) einem definierten Ähnlichkeitsmaß entsprechen.

12. Verfahren nach Anspruch 1-11, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Eigenschaft der ersten Menge (12) und/oder eine Eigenschaft der zweiten Menge (13) und/oder eine Eigenschaft der dritten Menge (14) in einer mathematisch definierbaren Zuordnung zueinander stehen.

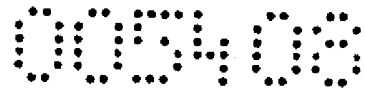
13. Verfahren nach Anspruch 1-12, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Eigenschaft der ersten Menge (12) und/oder eine Eigenschaft der zweiten Menge (13) und/oder eine Eigenschaft der dritten Menge (14) einem definierten Ähnlichkeitsmaß entsprechen.

14. Verfahren nach Anspruch 1-13, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Eigenschaft des ersten Teilbereiches (5) und/oder eine Eigenschaft des zweiten Teilbereiches (6) und/oder eine Eigenschaft des dritten Teilbereiches (11, 11') und/oder eine Eigenschaft der ersten Menge (12) und/oder eine Eigenschaft der zweiten Menge (13) und/oder eine Eigenschaft der dritten Menge (14) in einer mathematisch definierbaren Zuordnung zueinander stehen.

15. Verfahren nach Anspruch 1-14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Diskrepanzparameter aus einem vierten Teilbereich (7) des ersten Musters (3) und/oder aus einem fünften Teilbereich (8) des zweiten Musters (4) berechnet wird.

16. Verfahren nach Anspruch 1-15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eigenschaft des ersten Teilbereiches (5) und eine Eigenschaft des vierten Teilbereiches (7) des ersten Musters (3) und/oder eine Eigenschaft des ersten Teilbereiches (8) und eine Eigenschaft des fünften Teilbereiches (8) des zweiten Musters (4) in einer mathematisch definierbaren Zuordnung zueinander stehen.

17. Verfahren nach Anspruch 1-16, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Eigenschaft des ersten Teilbereiches (5) und eine Eigenschaft des vierten Teilbereiches (7) des ersten Musters (3) und/oder eine Eigenschaft des ersten



Teilbereiches (6) und eine Eigenschaft des fünften Teilbereiches (8) des zweiten Musters (4) einem definierten Ähnlichkeitsmaß entsprechen.

18. Verfahren nach Anspruch 1-17, **dadurch gekennzeichnet, dass** zu einer Eigenschaft eines Teilbereiches des ersten Musters (3) eine Eigenschaft eines Teilbereiches des zweiten Musters (4) mit Eigenschaften entsprechend einem definiertem Ähnlichkeitsmaß gesucht wird.

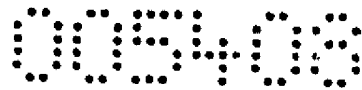
19. Verfahren nach Anspruch 1-18, **dadurch gekennzeichnet, dass** zu einer Eigenschaft eines Teilbereiches des ersten Musters (3) ein Teilbereich des zweiten Musters (4) mit einer um ein vorgegebenes Maß unterschiedlicher Eigenschaften gesucht wird.

20. Verfahren nach Anspruch 1-19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eigenschaft des zweiten Musters (4) durch Steuerungsmittel in einem Teilbereich so verändert wird, dass die Eigenschaft des zweiten Musters der Eigenschaft des ersten Musters (3) in einem Teilbereich einem definierten Ähnlichkeitsmaß entsprechend ist.

21. Verfahren nach Anspruch 1-20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Wertemenge (1) ein erstes Bild (100), die zweite Wertemenge (2) ein zweites Bild (101) ist, wobei ein erstes Muster (3) eines Teilbereiches eines ersten Bildes (100) mit einem zweiten Muster eines Teilbereiches eines zweiten Bildes (101) verglichen wird.

22. Verfahren nach Anspruch 1-21, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Wertemenge (1) ein erstes Bild (100), die zweite Wertemenge (2) ein zweites Bild (101) ist, wobei ein Versatz eines ersten Musters eines Teilbereiches des ersten Bildes (100) mit einem zweiten Muster eines Teilbereiches eines zweiten Bildes (101) berechnet wird.

23. Verfahren nach Anspruch 1-22, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Muster (3) ein erster Graph (180) und die erste Wertemenge (1) eine erste Datenreihe (183), das zweite Muster (4) ein zweiter Graph (181) und die zweite Wertemenge (2)



eine zweite Datenreihe (184) ist, wobei der erste Graph (180) der ersten Datenreihe (183) mit dem zweiten Graphen (181) der zweiten Datenreihe (184) verglichen wird.

24. Verfahren nach Anspruch 1-23, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Wertemenge ein erster Bewegungsablauf, die zweite Wertemenge ein zweiter Bewegungsablauf ist, wobei ein erstes Muster eines ersten Bewegungsablaufes mit einem zweiten Muster eines zweiten Bewegungsablaufes verglichen wird.

25. Verfahren nach Anspruch 1-24, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Wertemenge eine Vielzahl an ersten Messwerten, die zweite Wertemenge eine Vielzahl an zweiten Messwerten ist, wobei ein erstes Muster einer Vielzahl an ersten Messwerten mit einem zweiten Muster einer Vielzahl an zweiten Messwerten verglichen wird.

26. Verfahren nach Anspruch 1-25, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Muster (3) eine ein erstes Objekt beschreibende erste Datenreihe (183) und die erste Wertemenge ein erstes Objekt (132), das zweite Muster eine ein zweites Objekt (133) beschreibende zweite Datenreihe (184) und die zweite Wertemenge ein zweites Objekt (144) ist, wobei ein Teilbereich der ersten Datenreihe (183) mit einem Teilbereich der zweiten Datenreihe (184) verglichen wird.

27. Verfahren nach Anspruch 1-26, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Muster (3) ein erstes Objekt (132) und die erste Wertmenge (1) eine erste Objektmenge, das zweite Muster (4) ein zweites Objekt (133) und die zweite Wertemenge (2) eine zweite Objektmenge ist, wobei ein erstes Objekt (132) einer ersten Objektmenge mit einem zweiten Objekt (133) einer zweiten Objektmenge verglichen wird.

28. Verfahren nach Anspruch 1-27, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Muster (3) ein Teilbereich eines ersten Objektes (132) und die erste Wertmenge (1) ein erstes Objekt (132), das zweite Muster (4) ein Teilbereich eines zweiten Objektes (133) und die zweite Wertemenge (3) ein zweites Objekt (133) ist, wobei ein Teilbereich des ersten Objektes (132) mit einem Teilbereich des zweiten Objektes (133) verglichen wird.

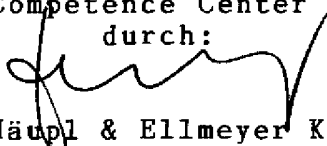


29. Verfahren nach Anspruch 1-28, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ein erstes Objekt (132) beschreibende Datenmenge ein Verlauf eines Belastungszustandes in Teilbereichen, die ein zweites Objekt (133) beschreibende Datenmenge ein Verlauf äußerer und/innerer Belastungen in Teilbereichen ist.

30. Verfahren nach Anspruch 1-29, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ein erstes Objekt (132) beschreibende Datenmenge ein Verlauf eines Belastungszustandes eines ersten Objektes, die ein zweites Objekt (133) beschreibende Datenmenge ein Verlauf eines Spannungszustandes eines zweiten Objektes ist.

Wien, am **29. Mai 2012**, Software Competence Center Hagenberg GmbH

durch:


Häupl & Ellmeyer KG