

PCT

 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM

 Internationales Büro

 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE

 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : G06F 17/00	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/32079 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 23. Juli 1998 (23.07.98)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/00173 (22) Internationales Anmeldedatum: 21. Januar 1998 (21.01.98) (30) Prioritätsdaten: 197 01 931.5 21. Januar 1997 (21.01.97) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE). MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN E.V. [DE/DE]; Hofgartenstrasse 2, D-80539 München (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DECO, Gustavo [IT/DE]; Klarastrasse 13, D-80636 München (DE). MARTIGNON, Laura [IT/DE]; Belfortstrasse 10, D-81667 München (DE). (74) Anwalt: EPPING, Wilhelm; Postfach 22 13 17, D-80503 München (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: IL, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>	

(54) Title: METHOD FOR DETECTING SYNCHRONICITY BETWEEN SEVERAL DIGITAL MEASUREMENT SERIES WITH THE AID OF A COMPUTER

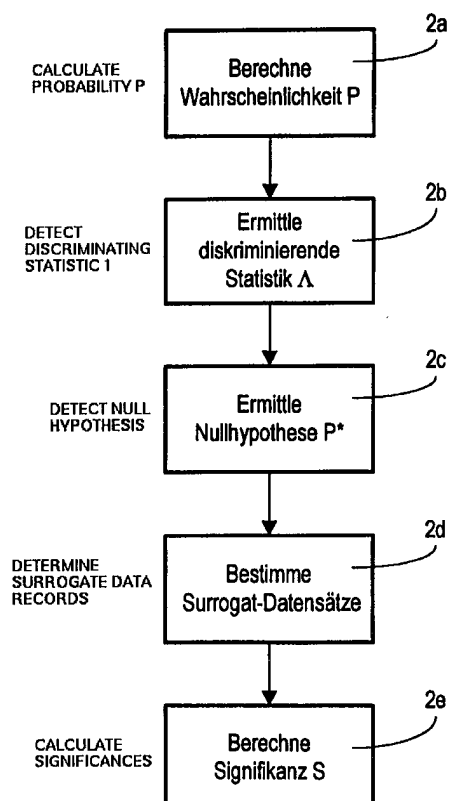
(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR DETEKTION VON SYNCHRONIZITÄT ZWISCHEN MEHREREN DIGITALEN MESSREIHEN MIT HILFE EINES RECHNERS

(57) Abstract

The method makes it possible to determine synchronicity of several series of measurements consisting of binary frequency data, in order to detect redundancy between several neurons. Every possible combination of synchronicity has its own occurrence probability. The synchronicity is detected by measuring a discriminating significance, which tests a null hypothesis with a surrogate method. One possible application is in the detection of neuronal coding patterns in the brain.

(57) Zusammenfassung

Das Verfahren ermöglicht die Bestimmung von Synchronizität mehrerer Meßreihen, die aus binären Frequenzdaten bestehen, um Redundanz zwischen mehreren Neuronen zu detektieren. Dabei ist jede mögliche Kombination von Synchronizität mit einer Auftrittswahrscheinlichkeit behaftet. Die Synchronizität wird durch Messung einer diskriminierenden Signifikanz detektiert, die eine Nullhypothese mit einer Surrogat-Methode testet. Eine Anwendungsmöglichkeit ist die Detektion von neuronalen Kodierungsmustern im Gehirn.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidsschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Beschreibung**Verfahren zur Detektion von Synchronizität zwischen mehreren digitalen Meßreihen mit Hilfe eines Rechners**

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Detektion von Synchronizität zwischen mehreren digitalen Meßreihen mit Hilfe eines Rechners.

10 Verfügt man über durch Zeitreihen gegebene Meßdaten, die beispielsweise von unterschiedlichen Neuronen stammen, so ist von großem Interesse, mit welcher Wahrscheinlichkeit Synchronizität zwischen den unterschiedlich möglichen Kombinationen der binären Signale der Zeitreihen auftritt.

15

Zur Veranschaulichung diene Figur 1. Hier sind beispielhaft drei Zeitreihen ZR1, ZR2 und ZR3 angeführt. Diese Zeitreihen können beispielsweise von unterschiedlichen Neuronen stammen oder allgemein beliebige binäre Frequenzdaten darstellen. Als

20 Ordnung O werde definiert, wie viele Zeitreihen für die Synchronizität berücksichtigt werden. In Figur 1 ist die Ordnung O gleich 3. Es soll also für alle möglichen Kombinationen von den im Beispiel vorkommenden binären Gruppierungen der Ordnung 3 jeweils eine Wahrscheinlichkeit

25 für Synchronizität angegeben werden. So ist in Figur 1 beispielhaft eine Kombination Pat1 (011) aufgeführt, die zweimal vorkommt.

30

Aus [1] ist bekannt, eine diskriminierende Statistik zu bestimmen.

35

Die der Erfindung zugrundeliegende **Aufgabe** besteht darin, ein Verfahren zur Detektion von Synchronizität zwischen mehreren digitalen Meßreihen zu schaffen, wobei sich das Verfahren insbesondere zur Dektektion von neuronalen Kodierungsmustern im Gehirn eignet.

Diese Aufgabe wird durch das Verfahren gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Das Verfahren formuliert einen nichtparametrischen statistischen Ansatz um Redundanz zwischen mehreren digitalen Meßreihen zu detektieren. Konkret kann es sich dabei um das synchrone Feuern mehrerer Neuronen handeln. Die Synchronizität wird durch die Messung einer diskriminierenden Signifikanz detektiert, die eine Nullhypothese des unabhängigen Feu-
erns mit einer Surrogat-Methode testet. Die verwendeten Surrogatdaten entsprechen der Nullhypothese einer nichtkausalen Beziehung zwischen dem Feuern oder dem Nichtfeuern mehrerer Neuronengruppen. Eine Ablehnung der Nullhypothese begründet sich auf der Berechnung der diskriminierenden Statistik Λ des ursprünglichen Datensatzes und der diskriminierenden Statistik D_{Si} des i -ten Surrogat-Datensatzes, der unter Annahme der Nullhypothese erzeugt wurde.

Wie oben erwähnt, kann eine beispielhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ein den Meßreihen zugrundeliegendes Feuern mehrerer Neuronen, deren Anzahl die Ordnung O bestimmt, sein. Somit kann mit dem erfindungsgemäßen Verfahren das schwierige Problem der Detektion von neuronalen Kodierungsmustern im Gehirn gelöst werden.

Eine Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ergibt sich aus dem abhängigen Anspruch.

Es zeigen

Figur 1 beispielhaft Meßdaten verschiedener Zeitreihen,
Figur 2 ein Blockdiagramm, das die Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens darstellt.

In Figur 1 sind beispielhaft drei unterschiedliche Zeitreihen ZR1, ZR2 und ZR3 angegeben. Allgemein ist die Ordnung O be-

stimmt durch die maximal vorkommende Anzahl von '1'. Bezogen auf ein Anwendungsbeispiel kann man sich die '1' vorstellen als das Feuern eines Neurons. Allgemein gibt es 2^0 unterschiedliche Kombinationen bei 0 binären Meßreihen. Im

5 Beispiel ist die Ordnung gleich drei und es gibt acht verschiedene binäre Kombinationen. Dieses in Figur 1 dargestellte Beispiel wird zur Erklärung des erfindungsgemäßen Verfahrens in Figur 2 aufgegriffen.

- 10 Figur 2 stellt ein Blockdiagramm dar, das die einzelnen Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens enthält. Anhand verschiedener Meßreihen, die von Neuronen stammen können, wird eine reale Auftrittswahrscheinlichkeit für jede verschiedene binäre Kombination errechnet (siehe Schritt 2a).
- 15 Diese Wahrscheinlichkeit P ergibt sich zu

$$P_j = \frac{K_j}{S(K)} \quad \forall j \quad (2),$$

wobei

- 20 j jeweils eine mögliche binäre Kombination,
 K_j eine Häufigkeit des Auftretens einer möglichen
 binären Kombination j der betrachteten Ordnung
 und
 $S(K)$ eine Anzahl der Werte der Meßreihe
- 25 bezeichnen.

- Bezogen auf das in Figur 1 dargestellte Beispiel bedeutet dies die Berechnung der Wahrscheinlichkeit P für alle möglichen binären Kombinationen der entsprechenden Ordnung,
- 30 also für die Tripel

$$\{(000), (001), (010), (011), (100), (101), (110), (111)\} \quad (3).$$

- Eine diskriminierende Statistik Λ ergibt sich aus [1] zu
- 35 (siehe Fig.2, Schritt 2b):

$$\Lambda = R(x, z|y) - R(x, z), \quad (4)$$

wobei

$R(\dots)$ eine Redundanz,

5 x, y, z Tupel der Ordnung i bestehend aus Werten der
Meßreihen

bezeichnen.

Die hier angegebene Formel (4) kann sinngemäß für
10 diskriminierende Statistiken höherer Ordnung erweitert
werden.

Die Nullhypothese P^* wird in Schritt 2c bestimmt gemäß

$$15 \quad P^*(1_A) = P(1_A) + (-1)^{|A|} \cdot w, \quad (5)$$

$$\text{mit } 1_A(i) = \begin{cases} 0 & \text{wenn } i \notin A \\ 1 & \text{wenn } i \in A \end{cases} \quad (5a),$$

wobei

20 w eine Störungsvariable,

A eine Menge, die die Anordnung von binären Daten
in einem Tupel, dessen Ordnung bestimmt ist durch
die maximal vorkommende Anzahl von '1' und
 $|A|$ die Mächtigkeit der Menge A

25 bezeichnen,

Zur Erläuterung obiger Formel (4) sei erwähnt, daß bei
ungerader Anzahl von '1' in dem Tupel das Vorzeichen negativ,
ansonsten positiv ist.

30

Im Folgenden wird die Störungsvariable w bestimmt, so daß die
diskriminierende Statistik Λ von der Nullhypothese Null
ergibt, also

$$35 \quad \Lambda(P^*) = 0 \quad (6),$$

5

unter der Bedingung, daß die Störungsvariable w in einem Bereich

$$w_{\min} < w < w_{\max} \quad (7a)$$

5

liegt, wobei dabei die Bedingung

$$0 < P^*(1_A) < 1 \quad \forall A \quad (7b)$$

10 einzuhalten ist. Es bezeichnet 1_A alle möglichen Permutationen von '1' in einem Tupel mit der Mächtigkeit $|A|$. Zusätzlich werde eine Nebenbedingung gemäß der Summe aller Auftrittswahrscheinlichkeiten der Nullhypothese gestellt:

$$15 \quad \sum_A P^*(1_A) = 1 \quad (8).$$

Anhand der Nullhypothese P^* werden Surrogat-Datensätze, also beliebige Instanzen der Vorschrift der Nullhypothese, per Zufallsgenerator ermittelt (Schritt 2d). Anders ausgedrückt
20 werden Meßreihen "gewürfelt", wobei der "Würfel" für jede mögliche Kombination die durch die Nullhypothese festgelegte Auftrittswahrscheinlichkeit hat.

Zur Entscheidung, ob Synchronizität vorliegt oder nicht, wird
25 eine Signifikanz S bestimmt (Schritt 2e):

$$S = \frac{|\Lambda - \mu_S|}{\sigma_S} \quad (9)$$

$$\text{mit } \mu_S = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N D_{Si} \quad (10a)$$

30

$$\text{und } \sigma_S = \sqrt{\frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N (D_{Si} - \mu_S)^2} \quad (10b)$$

wobei

D_{Si} die diskriminierende Statistik eines i -ten
Surrogat-Datensatzes, der von der Nullhypothese
erzeugt wurde,

5 μ_S einen geschätzten Mittelwert der
diskriminierenden Statistik des Surrogat-
Datensatzes,

σ_S eine geschätzte Varianz der diskriminierenden
Statistik des Surrogat-Datensatzes und

10 N eine Länge des Surrogat-Datensatzes

bezeichnen.

Eine vorteilhafte Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens
besteht, wie oben erwähnt, in der Verwendung von Meßreihen,
15 die dem Feuern realer Neuronen zugrunde liegen. Das Verfahren
kann gleichermaßen auf beliebige binäre Frequenzdaten
angewandt werden.

Im Rahmen dieses Dokuments wurde folgende Veröffentlichung
zitiert:

- [1] Cover, T.M.: Elements of Information theory. John Wiley
& Sons 1976, S.18-23, ISBN 0-471-06259-6

Patentansprüche

1. Verfahren zur Detektion von Synchronizität zwischen mehreren digitalen Meßreihen mit Hilfe eines Rechners,
- 5 a) bei dem eine Ordnung die Anzahl der berücksichtigten Meßreihen angibt, die auf Synchronizität hin untersucht werden,
- b) bei dem eine erste Wahrscheinlichkeit (P) so berechnet wird, daß gilt

$$P_j = \frac{K_j}{S(K)} \quad \forall j,$$

wobei

j jeweils eine mögliche binäre Kombination,

15 K_j eine Häufigkeit des Auftretens einer möglichen binären Kombination j der betrachteten Ordnung,

$S(K)$ eine Anzahl der Werte der Meßreihe bezeichnen,

- 20 c) bei dem eine diskriminierende Statistik Λ abhängig von der Ordnung bestimmt wird,
- d) bei dem eine Nullhypothese (P^*) derart angenommen wird, daß gilt

$$25 \quad P^*(1_A) = P(1_A) + (-1)^{|A|} \cdot w,$$

$$\text{mit } 1_A(i) = \begin{cases} 0 & \text{wenn } i \notin A \\ 1 & \text{wenn } i \in A \end{cases}$$

wobei

30 w eine Störungsvariable,

A eine Menge, die die Anordnung von binären Daten in einem Tupel, dessen Ordnung bestimmt ist durch die maximal vorkommende Anzahl von '1' und

$|A|$ die Mächtigkeit der Menge A bezeichnen,

e) bei dem die Störungsvariable w gesucht wird, so daß gilt

$$\Lambda(P^*) = 0,$$

wobei

$w_{\min}$ und $w_{\max}$ so definiert sind, daß gilt

$$0 < P^*(1_A) < 1 \quad \forall A$$

mit der Nebenbedingung

$$\sum_A P^*(1_A) = 1.$$

f) bei dem Surrogat-Datensätze anhand der Nullhypothese (P^*) ermittelt werden,

g) bei dem eine Signifikanz (S) bestimmt wird derart, daß

$$S = \frac{|\Lambda - \mu_S|}{\sigma_S}$$

$$\text{mit } \mu_S = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N D_{Si} \quad \text{und} \quad \sigma_S = \sqrt{\frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N (D_{Si} - \mu_S)^2},$$

wobei

D_{Si} die diskriminierende Statistik eines i -ten Surrogat-Datensatzes, der von der Nullhypothese erzeugt wurde,

μ_S einen geschätzten Mittelwert der diskriminierenden Statistik des Surrogat-Datensatzes,

σ_S eine geschätzte Varianz der diskriminierenden Statistik des Surrogat-Datensatzes und

10

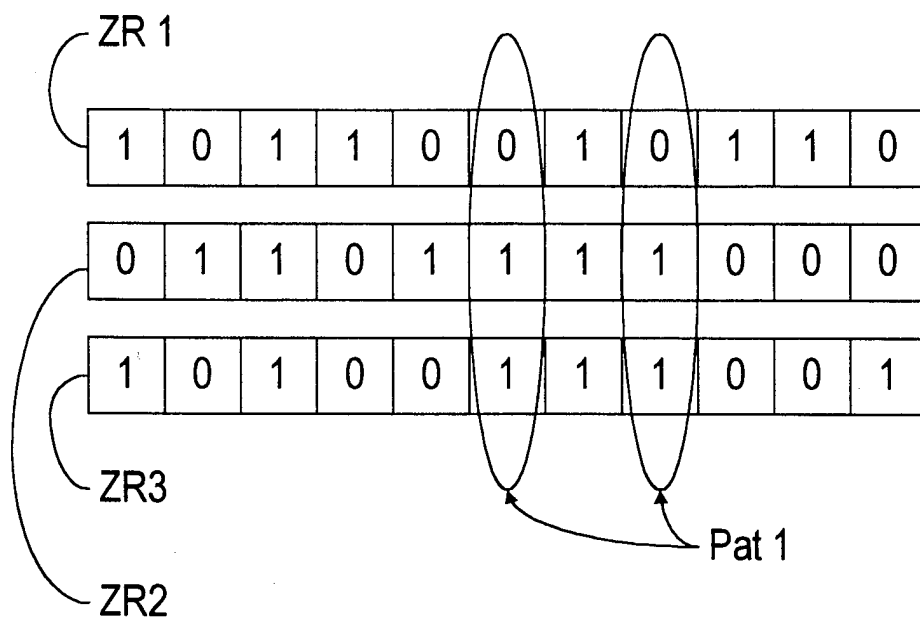
N eine Länge des Surrogat-Datensatzes
bezeichnen.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
5 bei dem als digitale Meßreihen die Daten von Zeitreihen
unterschiedlicher Neuronen verwendet werden.

10

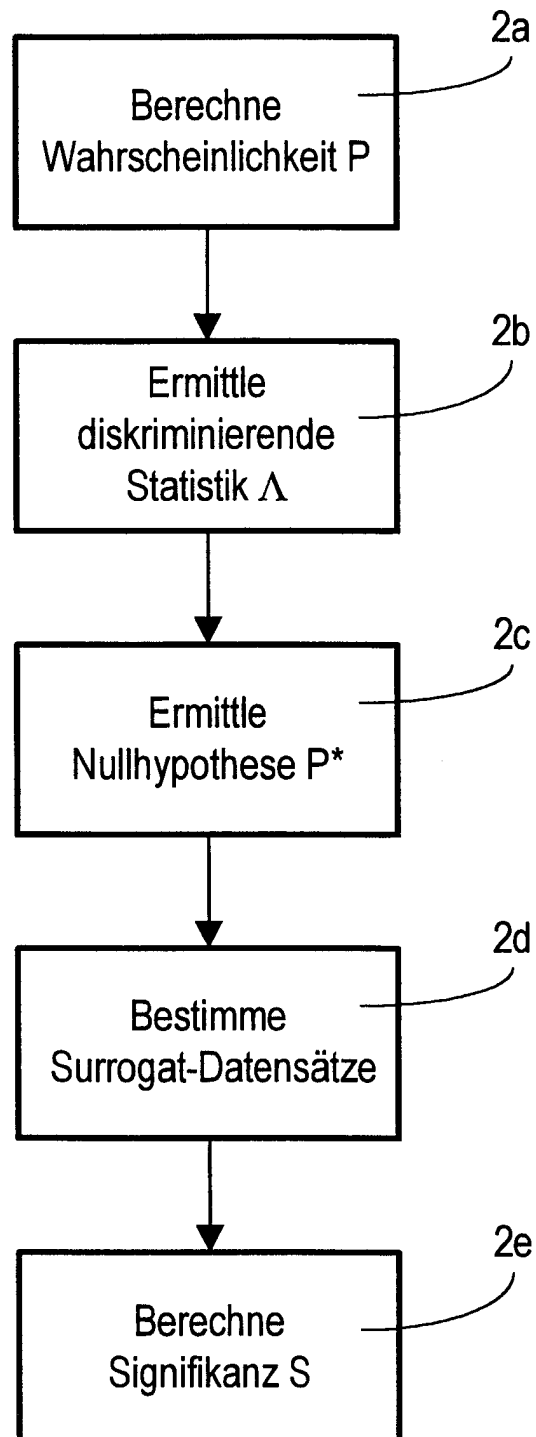
1/2

FIG 1



2/2

FIG 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 98/00173

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 G06F17/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 G06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	MARTIGNON L ET AL: "Learning exact patterns of quasi-synchronization among spiking neurons from data on multi-unit recordings" PROCEEDINGS OF THE 1996 CONFERENCE, ADVANCES IN NEURAL INFORMATION PROCESSING SYSTEMS 9. PROCEEDINGS OF THE 1996 CONFERENCE, DENVER, CO, USA, 2-5 DEC. 1996, ISBN 0-262-10065-7, 1997, LONDON, UK, MIT PRESS, UK, pages 76-82, XP002064968 see page 76, line 1 - page 80, line 3 --- -/--	1,2

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 May 1998

Date of mailing of the international search report

29/05/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Schenkels, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 98/00173

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DECO G ET AL: "TRAINING DATA SELECTION BY DETECTING PREDICTABILITY IN NON-STATIONARY TIME SERIES BY A SURROGATE-CUMULANT BASED APPROACH" PROCEEDINGS INTERNATIONAL WORKSHOP ON NEURAL NETWORKS FOR IDENTIFICATION, CONTROL, ROBOTICS, AND SIGNAL/IMAGE PROCESSING, 21 August 1996, pages 11-19, XP000676844 see page 11, line 1 - page 16, line 14 ---	1,2
A	TEICH M C ET AL: "TEMPORAL CORRELATION IN CAT STRIATE-CORTEX NEURAL SPIKE TRAINS" IEEE ENGINEERING IN MEDICINE AND BIOLOGY MAGAZINE, vol. 15, no. 5, September 1996, pages 79-87, XP000625354 see page 79, left-hand column, line 1 - page 80, left-hand column, line 2 see page 83, left-hand column, line 18 - right-hand column, line 16 ---	1,2
A	US 4 844 086 A (DUFFY FRANK H) 4 July 1989 see column 1, line 8 - column 2, line 19 ---	1,2
A	MARTIGNON L ET AL: "Detecting and measuring higher order synchronization among neurons: a Bayesian approach" ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS - ICANN 96. 1996 INTERNATIONAL CONFERENCE PROCEEDINGS, ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS - ICANN 96, BOCHUM, GERMANY, 16-19 JULY 1996, ISBN 3-540-61510-5, 1996, BERLIN, GERMANY, SPRINGER-VERLAG, GERMANY, pages 401-407, XP002065030 see abstract -----	1,2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 98/00173

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4844086 A	04-07-89	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/00173

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 G06F17/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 G06F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^o	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	MARTIGNON L ET AL: "Learning exact patterns of quasi-synchronization among spiking neurons from data on multi-unit recordings" PROCEEDINGS OF THE 1996 CONFERENCE, ADVANCES IN NEURAL INFORMATION PROCESSING SYSTEMS 9. PROCEEDINGS OF THE 1996 CONFERENCE, DENVER, CO, USA, 2-5 DEC. 1996, ISBN 0-262-10065-7, 1997, LONDON, UK, MIT PRESS, UK, Seiten 76-82, XP002064968 siehe Seite 76, Zeile 1 - Seite 80, Zeile 3 --- -/--	1,2



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

^o Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

15. Mai 1998

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

29/05/1998

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Schenkels, P

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DECO G ET AL: "TRAINING DATA SELECTION BY DETECTING PREDICTABILITY IN NON-STATIONARY TIME SERIES BY A SURROGATE-CUMULANT BASED APPROACH" PROCEEDINGS INTERNATIONAL WORKSHOP ON NEURAL NETWORKS FOR IDENTIFICATION, CONTROL, ROBOTICS, AND SIGNAL/IMAGE PROCESSING, 21.August 1996, Seiten 11-19, XP000676844 siehe Seite 11, Zeile 1 - Seite 16, Zeile 14	1,2
A	TEICH M C ET AL: "TEMPORAL CORRELATION IN CAT STRIATE-CORTEX NEURAL SPIKE TRAINS" IEEE ENGINEERING IN MEDICINE AND BIOLOGY MAGAZINE, Bd. 15, Nr. 5, September 1996, Seiten 79-87, XP000625354 siehe Seite 79, linke Spalte, Zeile 1 - Seite 80, linke Spalte, Zeile 2 siehe Seite 83, linke Spalte, Zeile 18 - rechte Spalte, Zeile 16	1,2
A	US 4 844 086 A (DUFFY FRANK H) 4.Juli 1989 siehe Spalte 1, Zeile 8 - Spalte 2, Zeile 19	1,2
A	MARTIGNON L ET AL: "Detecting and measuring higher order synchronization among neurons: a Bayesian approach" ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS - ICANN 96. 1996 INTERNATIONAL CONFERENCE PROCEEDINGS, ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS - ICANN 96, BOCHUM, GERMANY, 16-19 JULY 1996, ISBN 3-540-61510-5, 1996, BERLIN, GERMANY, SPRINGER-VERLAG, GERMANY, Seiten 401-407, XP002065030 siehe Zusammenfassung	1,2

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/00173

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4844086 A	04-07-89	KEINE	