

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-526231
(P2004-526231A)

(43) 公表日 平成16年8月26日(2004.8.26)

(51) Int. Cl.⁷
G06N 3/08

F I
G O 6 N 3 / 0 8 Z

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 36 頁)

(21) 出願番号 特願2002-556834 (P2002-556834)
 (86) (22) 出願日 平成14年1月15日 (2002.1.15)
 (85) 翻訳文提出日 平成15年7月15日 (2003.7.15)
 (86) 国際出願番号 PCT/GB2002/000160
 (87) 国際公開番号 W02002/056248
 (87) 国際公開日 平成14年7月18日 (2002.7.18)
 (31) 優先権主張番号 0101043.8
 (32) 優先日 平成13年1月15日 (2001.1.15)
 (33) 優先権主張国 英国 (GB)

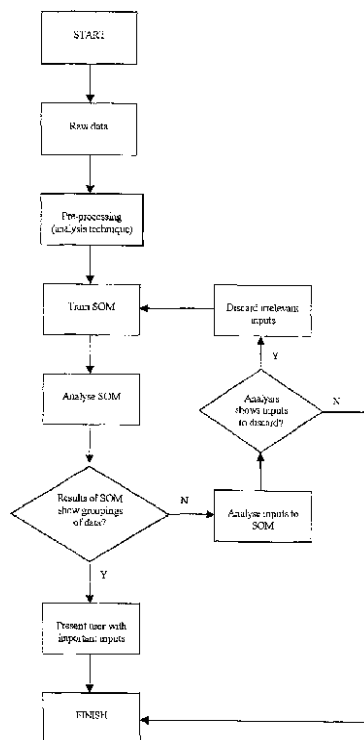
(71) 出願人 500197534
 アバディーン ユニバーシティ
 Aberdeen University
 イギリス国 AB24 3FX アバディ
 ーン キングズ カレッジ ユニバーシテ
 ィ オフィス リサーチ アンド イノベ
 ーション
 (74) 代理人 100068755
 弁理士 恩田 博宣
 (74) 代理人 100105957
 弁理士 恩田 誠

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 入力パラメータ選択処理

(57) 【要約】

本発明はニューラルネットワーク等のインテリジェント処理システムに対して、またはデータマイニング等の大量のデータを扱う操作の実装に採用される入力パラメータの選択処理に関する。選択処理はパラメータの編成の状態の指標を生成する工程と、編成の状態が十分と示された場合、処理システムやデータ管理操作に使用するパラメータを選択する工程とからなる。パラメータの編成の状態が十分でない判断された場合、複数の影響が自動的に決定され編成の状態を乱す傾向の少なくとも一つのパラメータが排除される。従ってパラメータに保存される編成の状態の修正された指標が生成され、適切なパラメータが処理システムやデータを扱う操作に割当てられ、十分な指標が生成されるまで、又は信頼できる指標を生成するためには不十分なパラメータとなるまでのどちらかまで、選択する処理が繰り返される。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

インテリジェント処理システムまたはデータ加工操作に採用するための入力パラメータを選択するための処理であって、

(a) 全体として入力パラメータの編成の状態の指標を提供する能力を有するプリプロセッサに前記入力パラメータを振り当てる工程と、

(b) 全体として前記パラメータの前記編成の状態が十分であると判定された場合、前記パラメータを選択する工程と、もしくは、

(c) 前記パラメータの少なくとも一部の影響があると判定するための前記指標を分析する工程と、

(d) 前記影響の程度により一つ以上の前記パラメータを排除する工程と、

(e) 全体として前記パラメータの編成の前記状態が十分であると判定されるまで、工程(a), (b), (c), (d)を繰り返す工程と、

からなる処理。

【請求項 2】

選択されたパラメータが前記システムや操作に対してポジティブコントロールであることを保証するために、入力パラメータを自動反復プリプロセッサに受けさせることを意図する請求項 1 に記載の処理。

【請求項 3】

インテリジェントシステムがニューラルネットワークからなる請求項 1 または 2 に記載の処理。

【請求項 4】

前記ニューラルネットワークがニューラルネットワークにより処理される情報の性質に対して一般的に適用可能であるよう選択され、パラメータに関するシステムや処理の特性に有効に応答するために、適切な入力パラメータを繰り返し提示することにより、操作中に自己訓練される請求項 3 に記載の処理。

【請求項 5】

前記パラメータの少なくとも幾つかの影響を受けていることを判定するために前記指標を分析する工程と、前記影響の程度により一つ以上の前記パラメータを排除する工程と、が全体として前記パラメータの編成の状態に基づく前記パラメータのポジティブ及びネガティブ双方の影響を考慮することにより、情報の編成を直接的に補助しないのみならず他の情報を診断する傾向を有するパラメータを除去する請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の処理。

【請求項 6】

入力パラメータが共通の認識可能な情報の条件に関連する傾向または他の関連情報を抑制しない傾向のいずれか少なくとも一方に従って選択される請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の処理。

【請求項 7】

前記入力データ集合を格納する工程と、

プリプロセッサの現行の性能が前回の工程の性能より低下した場合、前記前回の工程の入力データ集合に戻る処理が行われる工程と、

をさらに有する請求項 1 乃至請求項 6 いずれか 1 項に記載の処理。

【請求項 8】

入力パラメータがデータサンプルから生成され、プリプロセッサが関連する集団内からデータサンプルを選択すべく適応され、前記各集団が他の集団と区別される個別の条件に合致している請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の処理。

【請求項 9】

プリプロセッサが割当てられる入力パラメータの編成の状態と、パラメータが割当てられるインテリジェント処理システムや加工操作の性能を有し得るパラメータの影響との指標を提供する能力を備えた自己組織化マップ(SOM)プロセッサにより構成される請求

10

20

30

40

50

項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の処理。

【請求項 10】

SOM が反復的に複数の入力パラメータの保存や排除をもたらすべく使用される請求項 9 に記載の処理。

【請求項 11】

インテリジェント処理システムやデータ加工操作に採用するための入力パラメータを選択し、かつ一般的又は明細書中に記述された詳細な構成とほぼ一致する処理。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は入力パラメータの選択処理に関するものである。この処理は、例えば、ニューラルネットワークなどの自己組織化でき、かつ訓練可能なシステムなど、インテリジェントシステムや、データマイニング等の大量のデータを扱う操作の実装等に採用する入力パラメータを選択するために使用され得る。

【背景技術】

【0002】

公知のプロシージャを代表するパラメータ、もしくは関連するパラメータを記述する特定の入力データに対応すべく訓練されるニューラルネットワークは、このようなプロシージャの性能を今まで以上に管理するためや、プロシージャを実装することにさえも使用される強力なツールである。この点に関して、ニューラルネットワークはモニターされる装置から集められた操作データの技術的な処理や分析等のプロシージャの実装や管理をするために一般的に使用される。

【0003】

このようなプロシージャの例として、ニューラルネットワークは時間ごとに収集されたデータや、採鉱や同様の環境において効果的に地面に固定する装置から収集されたデータを分析するために使用される。ニューラルネットワークは継続した固定装置の保全に必要な指標を提供すべく、収集されたデータの操作のために構成される。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ニューラルネットワークや他のインテリジェント処理システムの確実な性能と順応性にも関わらず、適切な入力パラメータがそれらに提供されていることを保証するという問題が生じてしまう、一つの理由としてはクローズドシステムとして運用される傾向があるためであり、これは操作全体に対する個別の入力パラメータの値やその関連性に関してユーザに実質的にフィードバックを与えないためである。

【0005】

大抵の場合、ユーザがモニターされ、処理されている操作を実際に理解する必要がなく、従って大抵の場合、操作者が入力パラメータの選択によって論理的に、直感的でさえも判断を働かせることが不可能であるという事実によりこれは深刻化する。このような判断が可能であったとしても、人間との対話によって左右された入力パラメータの選択という手段によるプロシージャは、時間がかかり得、オンライン処理等の使用に適さず、さらに、このような対話はエラーを起ししやすい。

【0006】

本発明は上記の問題を解決することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に基づきインテリジェント処理システムやデータ加工操作のための入力パラメータを選択する処理を提供する。この処理は、

(a) 全体として入力パラメータの編成の状態の指標を提供する能力を有するプリプロセッサに前記入力パラメータを振り当てる工程と、

10

20

30

40

50

(b) 全体として前記パラメータの前記編成の状態が十分であると判定された場合、前記パラメータを選択する工程と、もしくは、

(c) 前記パラメータの少なくとも一部の影響があることを判定するための前記指標を分析する工程と、

(d) 前記影響の程度により一つ以上の前記パラメータを排除する工程と、

(e) 全体として前記パラメータの編成の前記状態が十分であると判定されるまで、工程

(a), (b), (c), (d)を繰り返す工程、

からなる。

【0008】

従って、インテリジェント処理システムに採用されるパラメータ、またはデータ加工操作で使用されるパラメータを保証するため、またこれらの処理にポジティブコントリビューションをするために、本発明は自動的に反復して入力パラメータの前処理を行う。

【0009】

好ましくは、インテリジェント処理システムはニューラルネットワークからなる。このようなネットワークはそこで処理される情報の性質に対して一般的に適用可能なように選択され、また関連する入力パラメータを繰り返し提示することにより、パラメータが関連するシステムや処理の特性に効果的に反応するように、動作について自己訓練される。

【0010】

好ましくはまた、関連する入力パラメータの少なくとも一部の影響を測定するための指標を分析する上記の工程、及び影響の程度により一つ以上のパラメータを拒否する上記の工程は、全体として、パラメータの編成の状態によるパラメータのポジティブ及びネガティブ両方の影響を考慮する。これにより情報の編成に直接貢献しないパラメータだけでなく、他の情報を混乱させる傾向をもつパラメータを排除することを可能にする。

【0011】

好ましくは、入力パラメータは一般に認識可能な情報の状態に適應する傾向や他の関連する情報にネガティブな影響を与えない傾向に基づいて選択される。

【0012】

さらに好ましくは、この処理はデータサンプル(一つのデータサンプルの処理は典型的に複数の入力パラメータを生成する)から入力パラメータを生成し、プリプロセッサは、各集合が他の集合から識別する個別の条件に合致する、相関集合からデータサンプルを選択することに適している。

【0013】

選択された入力パラメータは、上記のように、インテリジェント処理システムに適用される。一方、データマイニングなどの、大量データ加工操作における直接実装に使用され得る。

【0014】

どちらの場合であっても、また本発明の好ましい実施形態に一致して、プリプロセッサは自己組織マップ(SOM)プロセッサにより構成され、このようなプロセッサはニューラルネットワークそれ自体に成り得る。これらのデバイスは採用した入力パラメータの編成の状態の指標や、従って、適用されるシステムや操作の性能へのパラメータの影響の指標を提供する能力を持つ。

【0015】

SOMは好ましくは、適切な場合、複数の入力パラメータの保存や拒否するために反復的に使用される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

本発明の実施形態は地面を固定しモニタされる装置から集められたデータに関連する。しかし、この詳細な応用例は本発明の操作にとって重要ではなく、従って、本発明は広く適用することが可能である。

【0017】

地面の固定の継続的な保全の測定において、現在一般的に実施されている手段はそこに測定される衝撃力を振り当て、固定装置に連結したセンサのパッケージを使用し、これらの力に対する固定装置の反応を示す測定データを収集する。一つの公知の装置では、センサのパッケージにより集められた測定データは計測された衝撃力に対する固定装置の周波数特性に関連し、好ましい場合は、代替的に又は周波数特性に加えて、当然に他の形式の測定データも集められる。どんな事象であっても、周波数や他のデータに関連する入力パラメータはテストに基づいた特定の固定装置に関連する他の入力パラメータにより補完される。このようなデータは手動や自動でニューラルネットワークに採用され、老朽化、取り付けタイプ、防振接続金具、固定装置が使用される媒体の種類、天候、気象などの環境要因等の要因に関連し得る。

10

【0018】

どんな事象であっても、センサのパッケージで十分に集められた測定データは、固定装置の保全出力の指標として提供される入力に応答する能力を有するニューラルネットワークプロセッサに、入力パラメータとして採用される。上記したように、ニューラルネットワークの特性は、未知の入力や少なくとも測定されていない入力の採用に機能的に応答するため、適切な測定入力を繰り返し採用することによる訓練が可能であることである。

【0019】

図1(a) 1(c)を参照すると、入力パラメータの3つの異なる集合に対するSOMの性能の指標が示されている。

【0020】

この例では、パラメータの3つの集合は、それぞれ図で示されるように、薄い、2mm、3mmという3つのそれぞれ異なる厚さのゴムを緩衝材として使用し、実施された衝撃の反応による方法により固定装置から集められたデータに関連する。

20

【0021】

図1(a)によれば、薄いゴムによって緩衝される衝撃によって生じるデータに対するSOMの反応がデータ内部では4つの状態に識別され、サンプル1-20はノード2、サンプル21-40はノード5、サンプル41-60はノード4、サンプル61-100はノード1とラベルがつけられる。この反応は全体としてデータの編成状態の良好な指標であるが、しかし不均一なサンプル数が割り振られている(参照 ノード1に対してサンプルが40割り振られているのに対して、ノード2, 5, 4にはそれぞれサンプルが20割り振られている)という事実は入力データが最適に編成され得ていないことを示している。一方で、図1(c)で示す、厚さ3mmのゴムに対する結果は、SOMがサンプルの範囲を通じてノードの幅広い分布を割当て、均一に存在している。

30

【0022】

厚さ2mmのゴムの結果は、SOMによってサンプルデータを通じ5つの異なる条件に識別され、各条件には20のサンプルが含まれるという、よい編成と最適な集団の選択を示す。従って、条件の中のよい定義があり、各条件が合致するそれぞれのサンプル間のよい相関関係がある。2mmのゴムによって緩衝された衝撃により生じたデータにより訓練されたSOMは診断により修正される。従って、2mmの緩衝材を使用して衝撃から集められたデータは結果を測定した固定装置に対して相応しいと取得され得、先に作成された基準による他の入力と共にニューラルネットワークに適用されるべきである。

40

【0023】

従って、入力パラメータの異なる集合上で操作するSOMを有する結果に対する編成の検査は、システムの構成が最適であることを示すことが可能である。従って、検査は関連するプロセスでも使用されるべきである。各条件が同数の十分に相関したサンプルを有する5つの独立した条件を含む入力パラメータの集合を、SOM自体や監視されない手段により、SOMは決定する能力を有することが示され得る。2mmのゴムの構成に関連する入力パラメータが十分であると判定された条件として独立した認識や分類を可能にすべく互いに異なり、かつ、各条件内のデータはSOMが他の場所に分類されない程度に関連があり、相似するようにできる。他の二つの設定(薄いゴムと厚さ3mmのゴム)に対す

50

るデータは効率的に条件を分離しないだけでなく、SOMがこのような関係を認識するためには、この条件内では、(厚さ3mmのゴムの場合)データは十分に類似していない。

【0024】

同様の手法がSOMに対する入力最適パラメータであるか識別するために使用されることができる。一般的に、SOMに対して全ての可能な入力により始められ、手段は以下の通りである。

1. SOMを訓練する工程、

2. 各条件cに対して

条件cに対するサンプルのp%以上がSOMの同じノードを起動する場合、

条件cを“診断済み”とラベル、

ノードの起動と他のノードの起動の抑制とに最も影響を有する入力を決定、

前回の工程で決定されたように、最も影響を有するNd入力を格納、

変数(DIAGc)に格納、

もしくは、条件cに対するサンプルが複数のノードを起動する場合、

“診断せず”と条件cをラベル、

ノードの起動と他のノードの起動の抑制とに最も影響を有する入力を決定、

前回のステップで決定されたように、最も影響を有するNm入力を格納、

他の変数(MISDIAGc)内のこの条件のためにノードの起動の状態を格納

を行う工程、

3. DIAGc変数内に存在しないがMISDIAGc変数に存在する入力を識別する工程、

4. 工程3で識別されたこれらの入力を除去し、入力データ集合の大きさを減少する工程、

5. 全ての条件が診断として分類されるまで、または不十分な入力だけになるまで、減少された入力データ集合を使用して工程1から繰り返す工程。

【0025】

入力がノードの起動に最も重要であることを決定するために、現在好まれている方法は定量化の誤差測定であり、方法はアンドレアス ラウバー (Andreas Rauber) による“ラベルSOM: 自己組織化マップのラベリング (Label SOM: On the Labelling of Self-Organising Maps)”により示されている、しかし他の方法も好ましい場合は使用され得る。

【0026】

競合の可能性が工程3で起き得ることは理解されるだろう、同じ入力がある条件では誤診、また他の条件では診断のために重要なものとして認識され得る。この段階では、診断処理内の特定の条件下において特定の入力パラメータにより重要性を付与することを許可する更なるルールを導入することが好ましいであろう。

【0027】

また可能性が格納する前回の入力データ集合の結果から予想され、SOMの現行の性能が前回の工程よりも悪化した場合、アルゴリズムが前回の工程の入力データ集合に復帰し、差分の入力パラメータを除去するように設定される。

【0028】

本発明の実施形態からなる以下の手法の要は、アルゴリズムが与えられた条件と入力データに対するSOMの最適入力のための解決方法に到達しつつあることを示す、図2、3で記述される結果の生成を導く。この例では、処理の最初の時点での入力の数は269であり、図3で示される結果はSOMが入力の数を119に減少している時点である。自動的なSOMの方法は各条件の認識を促進するパラメータを識別することから始まる。各図では、ノード1からノード9までの(3x3のアーキテクチャ)SOMの出力に対して、各条件は各25のサンプルを示している。

【0029】

この例のSOMに対する入力は、信号処理の形式が時間と周波数の両方の領域で検査可能

10

20

30

40

50

である、ウェーブレット分析による生データファイルの処理によるものである。本発明の実施形態により実現された269から119への入力数の減少は、周波数の期間や時間に関する反応の識別特性の重要な領域が自動的に方法により認識されることを可能にしている。この場合では、分析により、高周波数のデータを廃棄し、衝撃装置からの衝撃に従うデータを保存した。

【0030】

入力パラメータの保存や拒否や廃棄するために、技術が採用した管理されないニューラルネットワークと前回のデータの反復的使用とが監視され得る。

【0031】

本発明の詳細な実装は、以下の操作により行われる。

10

【0032】

入力データ集合を通じて入力パラメータの平均×標準偏差が < 0.000001 である入力パラメータを廃棄することにより分析の準備を実行する工程。

【0033】

入力数が10以下に落ちるか、全ての条件が診断されるまで、以下の工程が入力パラメータ集合を減少し重要な入力パラメータにするように行われる。

【0034】

SOMを訓練する、要求されるSOMの容量は入力数の少なくとも2倍である。訓練回数の初期値は任意に3000イベントに設定されている工程。

【0035】

20

各サンプルを反復し、SOM内の重みごとの量的誤差とノードを起動する値とを計算する工程。

【0036】

サンプルごとの起動されるノードを計算するために、各サンプルを反復する(2回目)。獲得モード用のSOMの重みの値と入力パラメータの値を乗算し、変数"fire"に格納する。同様の手法で、大量の負の値を作成する入力パラメータ(ノードが起動されない)が計算される工程。

【0037】

廃棄されるパラメータが発見されるまで以下の工程を繰り返す、同時に、順々に各条件を介して実行する工程。

30

【0038】

現行の条件ごとに、SOMノードを一番起動するものを認識する工程。

【0039】

ノードが公知のパーセンテージ以上に起動された場合、その条件がSOMによって効果的に診断されたと分類される。ノードが公知のパーセンテージ以下に起動された場合、その条件がSOMによって効果的に診断されないと分類される。

【0040】

条件が分析されたとラベルされた場合、

前の工程で計算された変数"fire"を与えられた各サンプルをループし、これは一度に単一の条件とのみに通常等価である工程。

40

【0041】

各サンプルを、大きさ順に起動値を整列させ、累積合計を計算する。データ集合内部で、合計起動値が公知のパーセンテージに到達する位置を認識し、この位置に上がった全てのパラメータは変数"maxpos"に返される工程。

【0042】

また前の工程で決定された負の入力パラメータも前記変数に加えられる。負の入力パラメータが起動されないノードに対する大量の負の値の原因となるパラメータである工程。

【0043】

条件が誤診とラベルされた場合、

全てのノードにおいて、この条件用に認識されるサンプルの最大パーセンテージが45%

50

以上の場合、基本的に健全なノードと推定されるが、入力パラメータが（誤診に対して）不適切として全て指標とされるべきとは限らない。そのため45%で管理されているノード以外のノードの起動の原因となる場合、不適切として入力パラメータを指標とすることが選択される。従って、次の工程は、現行の条件内部において45%で管理されるノード以外のノードを起動するサンプルの数を計算する。2つのノードが45%で管理される場合、第一番目は成功として扱われ、二番目は不適切と扱われる。

【0044】

全てのノードにおいて、認識されるサンプルの最大パーセンテージが45%以下の場合、全ての条件は誤診として分類され、この条件に対するサンプル数の全てが使用される工程。

10

【0045】

上記2つの工程で計算されたサンプル数に対して、条件の誤診を引き起こすノードを起動するために重要な入力パラメータを計算する。入力パラメータに対する指標は全ての誤診とされる条件を累積する変数に格納される。

【0046】

大量の負の値はこの条件を診断し得るノードの起動を抑制し得、同じサンプル数に対し“総重量×入力データ”のための大量の負の値を生成する入力パラメータに対して指標を加える工程。

【0047】

誤診のサンプルのみの原因となる入力パラメータを評価する工程。

20

【0048】

サンプルを診断し誤診の両方の原因となる入力パラメータを評価する工程。

【0049】

どれくらいの入力パラメータが廃棄されるべきか確定する。現在設定されている廃棄の割合は、任意に、入力パラメータの合計の10%である工程。

【0050】

誤診される条件にのみの原因となる全ての入力パラメータを識別し、次のサイクル内で廃棄するための入力パラメータの集合をあらかじめ配置しない。全てのこのような入力パラメータは廃棄するための入力パラメータの集合を加えられ、廃棄される入力パラメータの数は結果として一つずつ減少される工程。

30

【0051】

廃棄のための入力の集合が加えられる入力パラメータがない場合、誤診のために返された取り入れ入力パラメータのパーセンテージが98%に達し、誤診と診断の両方の原因となる入力パラメータに対して前回の工程が繰り返される工程。

【0052】

このサイクルで廃棄される入力パラメータがない場合、従って、返された取り入れ入力パラメータのパーセンテージは“returnimportantindexes”指令によって増大される。パーセンテージが95%以下の場合、その増加は5%（70%から始まる）であり、パーセンテージが95%以上の場合、その増加は1%である工程。

【0053】

順々に、次のサイクルが始まる前にディスクに保存される履歴変数の内部に工程ごとの分析を保存する工程。

40

【0054】

図4で示すのは、フローダイアグラム形式によって、上記の例に関連して使用された本発明の実施形態の操作状態である。

【図面の簡単な説明】

【0055】

【図1(a)】処理用のニューラルネットワークに適用する特定の入力パラメータの編成の状態の指標の斜視図。

【図1(b)】処理用のニューラルネットワークに適用する特定の入力パラメータの編成

50

の状態の指標の斜視図。

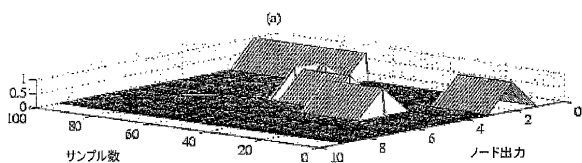
【図1(c)】処理用のニューラルネットワークに適用する特定の入力パラメータの編成の状態の指標の斜視図。

【図2】図1と同様の、ニューラルネットワークに入力パラメータを適用するために編成されたプリプロセッサの出力の指標の斜視図。

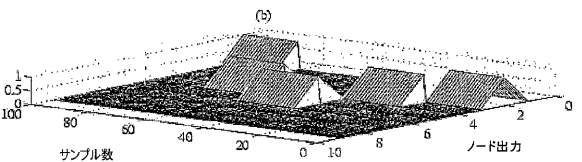
【図3】図2と同様の、本発明の例に対応する処理の手段による入力パラメータ選択による精製に従うプリプロセッサの出力の指標の斜視図。

【図4】本発明のある例に対応する処理の操作のフローダイアグラム。

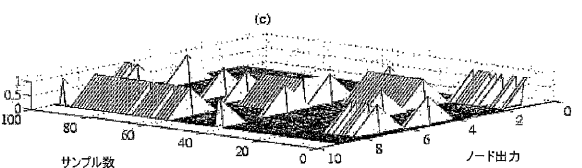
【図1(a)】



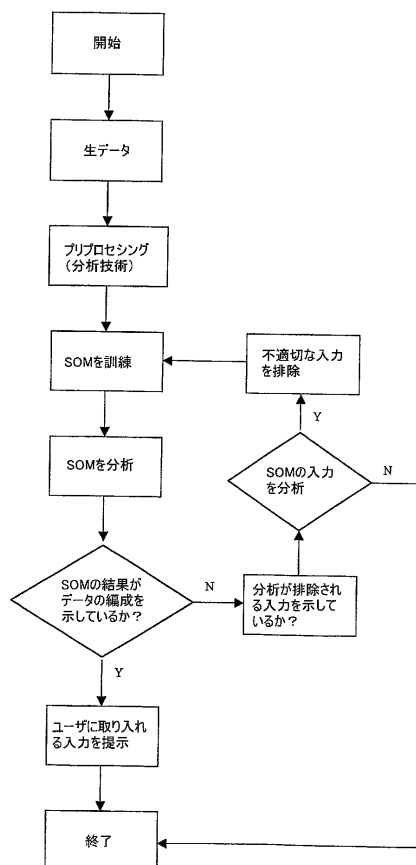
【図1(b)】



【図1(c)】



【図4】



【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
18 July 2002 (18.07.2002)

PCT

(10) International Publication Number
WO 02/056248 A2

(51) International Patent Classification: G06N 3/08

[GB/GB]: Fraser Noble Building, King's College, Department of Engineering, Aberdeen University, Aberdeen AB24 3RY (GB).

(21) International Application Number: PCT/GB02/00160

(22) International Filing Date: 15 January 2002 (15.01.2002)

(74) Agents: ABLETT, Graham, Keith et al.; Ablett & Stebbing, Caparo House, 101-103 Baker Street, London W1U 6FQ (GB).

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
0101043.8 15 January 2001 (15.01.2001) GB

(81) Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LI, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(71) Applicant (for all designated States except US): ABERDEEN UNIVERSITY [GB/GB]; Auris Business Centre, 23 St. Machar Drive, Aberdeen AB2 1RY (GB).

(84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM).

(72) Inventor; and

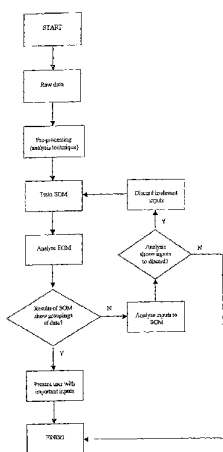
(75) Inventor/Applicant (for US only): STARKEY, Andrew

[Continued on next page]

(54) Title: CONTROLLED SELECTION OF INPUTS



WO 02/056248 A2



(57) Abstract: The invention relates to a selection process for input parameters intended for application to an intelligent processing system such as a neural network, or in the implementation of an intensive data handling operation, such as data mining. The selection process involves producing an indication of the state of organisation of the parameters and selecting them for use in the processing system or data handling operation if their state of organisation is indicated to be sufficient. If the state of organisation of the parameters is not deemed sufficient, their various influences are automatically determined and at least one parameter tending to disturb the state of organisation is rejected. A revised indication of the state of organisation of the remaining parameters is then produced, and the selection process is repeated until either a satisfactory indication is produced, at which point the relevant parameters are applied to the processing system or data handling operation, or insufficient parameters remain to produce a reliable indication.

WO 02/056248 A2

European patent (AI, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SI, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

Published:

without international search report and to be republished upon receipt of that report

WO 02/056248

PCT/GB02/00160

- 1 -

INPUT PARAMETER SELECTION PROCESS

This invention relates to a selection process for input parameters. The process may be used, for example, to select 5 input parameters for application to an intelligent processing system, i.e. a self-organising and trainable system such as a neural network, or in the implementation of an intensive data handling operation, such as data mining.

Neural networks, trained to respond to certain input data 10 describing parameters representative of, or otherwise relevant to, a given procedure are powerful tools that are being used increasingly to supervise the performance of, or even to implement, such procedures. In this respect, neural networks are commonly used to implement or supervise procedures such 15 as technical processes and the analysis of operational data collected from monitored installations.

In one particular example of such a procedure, neural networks are used to analyse data collected, from time to time, from installations effecting ground anchorage in mining 20 and similar environments. The neural network is configured to operate upon the collected data in order to provide an indication as to the continued integrity of the anchorage.

Despite the undoubted power and adaptability of neural networks and other intelligent processing systems, 25 difficulties arise in ensuring that they are provided with the appropriate input parameters; one reason for this being that they tend to operate as closed systems, providing virtually no feedback to the user as to the value or relevance of individual input parameters to the overall operation.

30 This is exacerbated by the fact that the power of such systems is such that there is often no need for the user to actually understand the operation being monitored or processed, and thus often it is not possible for a human

WO 02/056248

PCT/GB02/00160

- 2 -

operative to exert logical, or even intuitive, judgement over the selection of input parameters. Even if such judgements can be made, the procedure by means of which the selection of input parameters is influenced by human interaction can be 5 protracted, rendering it unsuitable for use, for example, in on-line processes, and moreover, such interaction is error-prone.

This invention seeks to address the above-mentioned difficulties.

10 According to the invention there is provided a process for selecting input parameters for an intelligent processing system or a data manipulating operation, the process including the steps of:

(a) applying said input parameters to a pre-processor 15 capable of providing an indication of a state of organisation of said parameters as a whole;

(b) selecting said parameters if the state of said organisation of said parameters as a whole is determined to be sufficient; otherwise:

20 (c) analysing said indication to determine the influence of at least some of said input parameters thereupon;

(d) rejecting one or more of said parameters based upon the degree of said influence; and

(e) repeating steps (a), (b), (c) and (d) until the said 25 state of organisation of said parameters as a whole is determined to be sufficient.

The invention thus provides automatic and iterative pre-processing of input parameters in order to ensure that those applied to the intelligent processing system, or used in the 30 data manipulating operation, make a positive contribution to the processing.

Preferably, the intelligent processing system comprises a neural network. Such networks are selected for general

WO 02/056248

PCT/GB02/00160

- 3 -

applicability to the nature of the information to be processed thereby, and are self-trained in operation, by repeated exposure to the relevant input parameters, to render them usefully responsive to the specifics of the system or process 5 to which the parameters relate.

Preferably also, the aforesaid steps of analysing said indication to determine the influence of at least some of said input parameters thereupon, and rejecting one or more of said parameters based upon the degree of said influence takes 10 account both of positive and negative influences of said parameters on the said state of organisation of said parameters as a whole. This permits rejection of parameters that have a tendency to disorganise other information as well as those which are of no direct assistance in organising such 15 information.

Preferably, input parameters are selected in dependence upon their tendency to relate to common recognisable information conditions and/or their tendency not to suppress other relevant information.

20 Further preferably, the process is such that the input parameters are derived from data samples (the processing of a single data sample typically yielding a plurality of input parameters) and the pre-processor is adapted to select data samples in correlated groups; each group conforming to a 25 respective condition distinct from that of other groups.

The selected input parameters may, as mentioned previously, be applied to an intelligent processing system. Alternatively, they may be used to directly implement intensive data manipulative operations, such as data mining.

30 In either event, and in accordance with preferred embodiments of the invention, the pre-processor is constituted by a self-organising map (SOM) processor; such processors being themselves neural networks. These devices are capable

WO 02/056248

PCT/GB02/00160

- 4 -

of providing an indication of a state of organisation of input parameters applied to them, and thus of the influence that such parameters will have upon the performance of the system or operation to which they are applied.

5 The SCM is preferably used iteratively to effect retention or rejection, as appropriate, of various input parameters.

In order that the invention may be clearly understood and readily carried into effect, one embodiment thereof will now be described, by way of example only, with reference to the accompanying drawings, of which:

Figures 1(a), 1(b) and 1(c) show, in perspective view, an indication of a state of organisation of certain input parameters intended to be applied to a neural network for
15 processing;

Figure 2 shows, in similar view to Figure 1, an indication of the output of a pre-processor organised to apply input parameters to a neural network;

Figure 3 shows, in similar view to Figure 2, an
20 indication of the output of said pre-processor following refinement of the input parameter selection by means of a process in accordance with an example of the invention; and

Figure 4 shows a flow diagram indicative of the operation of a process in accordance with one example of the invention.

25 This embodiment of the invention relates to the application of neural network processing to data collected from ground anchorage monitoring installations, but it is stressed that the particular application is irrelevant to the operation of the invention, which is thus widely applicable.

30 In assessing the continued integrity of ground anchorages, one procedure that is now commonly applied is to apply calibrated shock forces thereto, and to utilise a sensor package, coupled to the anchorage, to collect measurement data

WO 02/056248

PCT/GB02/00160

- 5 -

indicative of the response of the anchorage to such forces. In one known arrangement, the measurement data collected by the sensor package relates to the frequency response of the anchorage to the calibrated shock force, but other forms of measurement data can of course be collected, alternatively or in addition to frequency response data, if preferred. In any event, the input parameters relating to frequency and/or other data are supplemented with other input parameters relating to the specific anchorage installation under test. Such data may be applied manually and/or automatically to the neural network, and may relate to such factors as age, mounting types, anti-vibration fittings and environmental factors such as the type of medium into which the anchorage has been driven and weather and climatic data.

In any event the measurement data, duly collected by the sensor package, are applied as input parameters to a neural network processor that is capable of responding to the inputs by providing an output indicative of the integrity of the anchorage. As mentioned previously, a characteristic of neural networks is that they can be trained, by the repeated application of suitable calibrator inputs, to respond intelligently to the application of unknown, or at least uncalibrated, inputs.

Referring now to Figures 1(a) to 1(c), there is shown an indication of the performance of an SOM to three different sets of input parameters.

In this example, the three sets of parameters relate respectively to data collected from anchorages by way of response to impacts applied thereto via cushioning using three different thicknesses of rubber; shown on the drawings as thin, 2mm and 3mm respectively.

As can be seen from Figure 1(a), the response of the SOM to the data derived in response to impacts cushioned by thin

WO 02/056248

PCT/GB02/00160

- 6 -

rubber has been to identify four conditions within the data, and that it has labelled samples 1 to 20 as node 2; samples 21 to 40 as node 5; samples 41 to 60 as node 4 and samples 61 to 100 as node 1. This response is indicative of a good state of organisation of the data as a whole, but the fact that unequal numbers of samples have been allocated (cf. an allocation of forty samples to node 1 as opposed to the allocation of twenty samples each to nodes 2, 5 and 4) indicates that the input data may not be optimally organised. The results, shown in Figure 1(c), for 3mm thick rubber cushioning, on the other hand, are fairly chaotic, with the SOM allocating a wide distribution of nodes across the spectrum of samples.

The results for 2mm thick rubber show good organisation and optimal group selection, with the SOM identifying five different conditions across the sample data; each condition containing twenty samples. There is thus good definition between conditions and good correlation between the respective samples conforming to each condition. The SOM trained on data derived from impact via 2mm rubber cushioning is correct in its diagnosis, and it can thus be taken that the data collected from impacts using 2mm cushioning are better for the anchorage from which these results were taken, and should be applied to the neural network along with the other inputs to which reference has previously been made.

Inspection of the organisation of the results of having the SOMs operate upon different sets of input parameters can thus reveal which configuration of the system is best, and thus should be used in the relevant procedure. It can thus be seen that an SOM is capable of determining, by itself and in an unsupervised manner, which set of input parameters contains five separate conditions, each containing a similar number of well correlated samples. It can do this as the

WO 02/056248

PCT/GB02/00160

- 7 -

input parameters relating to the 2mm rubber configuration are dissimilar enough from each other to allow their separate recognition and classification into well-defined conditions; whilst the data within each condition are sufficiently similar 5 to one another that they correlate together sufficiently well that the SOM does not attempt to classify them elsewhere. The data for the other two configurations (thin rubber and 3mm thick rubber) do not separate the conditions as efficiently, nor (in the case of 3mm rubber) are they sufficiently similar, 10 within a condition, for the SOM to recognise such a relationship.

The same approach can thus be used to identify whether or not the inputs to the SOM are the optimum parameters. In general, and starting with all possible inputs to the SOM, the 15 procedure is as follows:-

1. Train the SOM;
2. For each condition c:
 - 20 If more than p% of the samples for condition c fire the same node of the SOM then:
 - Label the condition c as "diagnosed";
 - determine which inputs have the most influence on the firing of the node and on the suppression of the firing of other nodes;
 - 25 store the Nd inputs that have the most influence, as determined in the previous step, and store in a variable (DIAGc);
 - Otherwise, the samples for condition c fire a number of nodes and so:
 - 30 Label the condition as "misdiagnosed";
 - determine which inputs have the most influence on the firing of the nodes and on the

WO 02/056248

PCT/GB02/00160

- 8 -

- suppression of the firing of other nodes;
store the Nm inputs which have the most
influence as determined in the previous step
and store in the firing of the nodes for this
condition in another variable (MISDIAGc);
- 5 3. identify which inputs are present in the MISDIAGc
variable that are not present in the DIAGc variable;
 4. remove those inputs identified in step 3, thereby
reducing the size of the input data set; and
 - 10 5. repeat from step 1 with the reduced input data set until
all conditions are classified as diagnosed, or until
insufficient inputs remain.

In order to determine which inputs are the most important
in the firing of a node, the method favoured at present is an
15 examination of the quantization error, a process explained by
Andreas Rauber in a paper entitled "LabelSOM: On the Labelling
of Self-Organising Maps", but other methods can be used if
preferred.

It will be recognised that possible conflicts can occur
20 at Step 3, where the same inputs could be identified as
important in the misdiagnosis of one condition and also for
the diagnosis of another condition. It may be preferred to
introduce a further rule at this stage, permitting more
importance to be given to particular input parameters under
25 certain conditions in the diagnostic process.

The possibility is also envisaged of storing the results
of previous input data sets and arranging that, if the current
performance of the SOM is worse than that at a previous step,
the algorithm reverts back to the input data set of the
30 previous steps, and removes different input parameters.

The approach outlined below, comprising an embodiment of
the invention, led to the production of the results
illustrated in figures 2 and 3, from which it can be seen that

WO 02/056248

PCT/GB02/00160

- 9 -

the algorithm has approached a solution for the optimum inputs to the SOM for the given conditions and input data. In this example, the number of inputs at the start of the processing was 269, and the results shown in Figure 3 are at the point 5 at which the SOM has reduced the number of inputs to 119. As can be seen in Figure 3, the automated SOM regime has begun to identify which parameters promote the recognition of each condition. In each Figure, each condition is shown every 25 samples, against the output of the SOM (a 3X3 architecture) 10 which is from node 1 to node 9.

The inputs to the SOM in this example are from the processing of the raw data files by wavelet analysis, a form of signal processing that allows inspection of the data in both the time and frequency domains. The reduction of the 15 inputs from 269 to 119 that is accomplished by means of this embodiment of the invention has allowed the significant areas in the response signature, in terms of frequency and time, to be identified in an automated fashion. In this case, the analysis discarded high frequencies and retained data that 20 immediately followed the impulse from the impact device.

It will be observed that the technique employs unsupervised neural networks and the iterative use of previous knowledge in order to retain or reject and discard input parameters.

25 In one detailed implementation of the invention, the following operations were carried out:

- perform preliminary analysis by discarding input parameters whose mean*std over the input data set is 30 <0.000001.
- until either the number of inputs falls below 10, or all conditions are diagnosed, the following steps are taken to reduce the input parameter set to those input

WO 02/056248

PCT/GB02/00160

- 10 -

parameters which are important.

- ◆ train SOM; the required SOM capacity being at least twice the number of inputs. The default training time is arbitrarily set at 3000 events.
- 5 ◆ cycle through each sample and calculate the quantization error and firing node value for each weight in the SOM.
- ◆ cycle through each sample a second time, in order to calculate which node is fired for each sample.
- 10 Multiply the values of the input parameters with the SOM weight values for this winning mode, and store in a variable called "fire". In a similar manner, the input parameters which create large negative values (in nodes which are not fired) are calculated.
- 15 ◆ repeat the following until parameters are found to discard
 - go through each condition in turn, one at a time
 - for the current condition, identify which SOM node
 - 20 has been fired the most
 - if this node has been fired above a given percentage, then that condition is classified as successfully diagnosed by the SOM. If the node has been fired below a given percentage, then that
 - 25 condition is classified as not successfully diagnosed by the SOM
 - if the condition has been labelled as diagnosed, then:
 - ▶ loop through each of the samples given in the
 - 30 variable "fire" calculated earlier; this is normally equivalent only to a single condition at a time.
 - ▶ for each sample, sort the firing values in

WO 02/056248

PCT/GB02/00160

- 11 -

order of size, and calculate the cumulative sum. This identifies the position, within the data set, at which the given percentage of the total firing value is reached. All parameters up to this position are then returned in the variable "maxpos".

5

- ▶ the negative input parameters which were determined earlier are also added to this variable. These negative input parameters are for parameters which contribute a large negative value to nodes which are not fired.

10

- if the condition has been labelled as misdiagnosed, then:
 - ▶ if the maximum percentage of samples recognised for this condition by any one node is greater than or equal to 45%, then it is assumed that this node is basically sound, and that its input parameters should not all be marked as bad (for misdiagnosis). Therefore it is chosen only to mark input parameters as bad if they contribute to the firing of nodes other than the one which managed 45%. The next step is thus to calculate the sample numbers, within the current condition, which fire nodes other than the one which managed 45%. If two nodes manage 45%, the first is taken as being successful, and the second is treated as bad.

15

20

- ▶ if the maximum percentage of samples recognised for this condition by any one node is less than 45%, then the entire condition is classified as misdiagnosed, and so all the sample numbers for this condition will be

25

30

WO 02/056248

PCT/GB02/00160

- 12 -

used.

- ▶ for the sample numbers calculated in the above two steps, calculate the input parameters which are important for firing the nodes which are leading to the misdiagnosis of the condition. The indexes for these input parameters are stored in a variable which accumulates over all misdiagnosed conditions.
- ▶ add in the indexes for the input parameters which create large negative values for "netweights * inputdata" for the same sample numbers, as these large negative values may be suppressing the firing of a node that could diagnose this condition.
- evaluate which input parameters are contributing to the misdiagnosis of samples only.
- evaluate which input parameters are contributing to both the diagnosis and the misdiagnosis of samples.
- ascertain how many input parameters should be discarded; the discard ratio is presently set, arbitrarily, at 10% of the total number of input parameters.
- identify any input parameter which is only contributing towards misdiagnosed conditions, and has not already been assigned to the set of input parameters to discard in the next cycle. Any such input parameter is added to the set of input parameters to discard, and the number of input parameters to discard is consequently reduced by one.
- if no input parameters have been added to the set of input parameters to discard, and the percentage of important input parameters returned for

WO 02/056248

PCT/GB02/00160

- 13 -

misdiagnosis has reached 98%, then the previous step is repeated for the input parameters which contribute to both misdiagnosis and diagnosis.

- 5 • if no input parameters have been discarded in this cycle, then the percentage of important input parameters returned is incremented by command "returnimportantindexes". If the percentage is below 95%, then the increment is 5% (beginning at 70%). If the percentage is above 95%, then the
10 increment is 1%.
- save the analysis at each step into a history variable which is, in turn, saved to disk before the next cycle is started.

Figure 4 shows, in flow diagrammatic form, the 15 operational stages in the embodiment of the invention used in connection with the above-described example.

WO 02/056248

PCT/GB02/00160

- 14 -

CLAIMS

1. A process for selecting input parameters for application to an intelligent processing system or a data
5 manipulating operation, the process including the steps of:-
- (a) applying said input parameters to a pre-processor capable of providing an indication of a state of organisation of said parameters as a whole,
 - (b) selecting said parameters if the state of said
10 organisation of said parameters as a whole is determined to be sufficient; otherwise:
 - (c) analysing said indication to determine the influence of at least some of said input parameters thereupon,
 - (d) rejecting one or more of said parameters based upon
15 the degree of said influence, and
 - (e) repeating steps (a), (b), (c) and (d) until the said state of organisation of said parameters as a whole is determined to be sufficient.
2. A process according to claim 1 intended to subject
20 input parameters to automatic and iterative pre-processing in order to ensure that those parameters selected make a positive contribution to said system or operation.
3. A process according to claim 1 or claim 2 wherein the intelligent processing system comprises a neural network.
- 25 4. A process according to claim 3 wherein said neural network is selected for general applicability to the nature of the information to be processed thereby, and self-trained in operation, by repeated exposure to the relevant input parameters, to render it usefully responsive to the specifics
30 of a system or process to which the parameters relate.
5. A process according to any preceding claim wherein the said steps of analysing said indication to determine the influence of at least some of said input parameters thereupon,

WO 02/056248

PCT/GB02/00160

- 15 -

and rejecting one or more of said parameters based upon the degree of said influence take account both of positive and negative influences of said parameters on the said state of organisation of said parameters as a whole, thereby to permit
5 rejection of parameters that have a tendency to disorganise other information as well as those which are of no direct assistance in organising such information.

6. A process according to any preceding claim wherein input parameters are selected in dependence upon their
10 tendency to relate to common recognisable information conditions and/or their tendency not to suppress other relevant information.

7. A process according to any preceding claim further comprising the steps of storing the results of previous input
15 data sets and, if a current performance of the pre-processor is worse than that at a previous step, causing the process to revert to the input data set of said previous step.

8. A process according to any preceding claim wherein the input parameters are derived from data samples and the
20 pre-processor is adapted to select data samples in correlated groups; each group conforming to a respective condition distinct from that of other groups.

9. A process according to any preceding claim, wherein the pre-processor is constituted by a self-organising map
25 (SOM) processor capable of providing an indication of a state of organisation of input parameters applied thereto, and thus of the influence that such parameters will have upon the performance of the intelligent processing system or the manipulating operation to which they are applied.

30 10. A process according to claim 9 wherein the SOM is used iteratively to effect retention or rejection, as appropriate, of various input parameters.

11. A process for selecting input parameters for

WO 02/056248

PCT/GB02/00160

- 16 -

application to an intelligent processing system or a data
manipulating operation; the process being in substantial
conformance with any generic or detailed configuration
thereof herein described.

5

WO 02/056248

PCT/GB02/00160

1/3

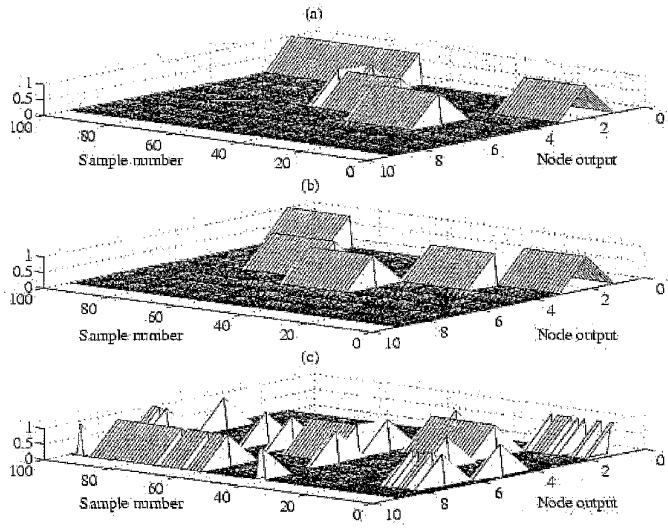


Fig 1(a), (b), (c)

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

WO 02/056248

PCT/GB02/00160

2/3

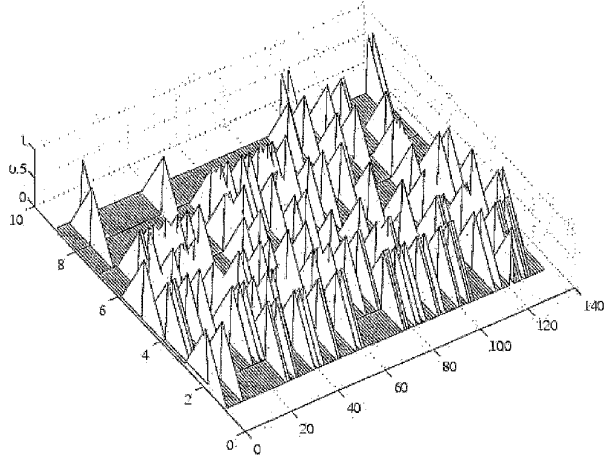


Fig 2

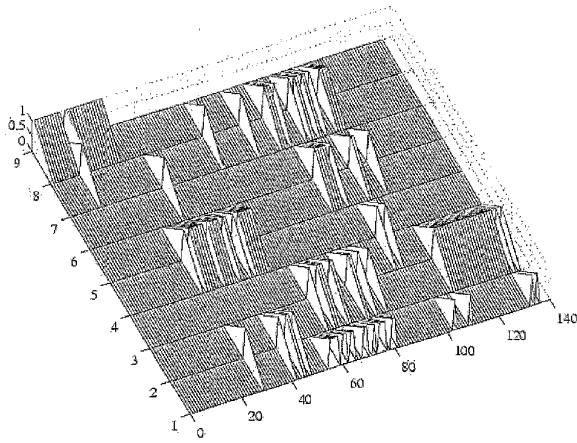


Fig 3

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

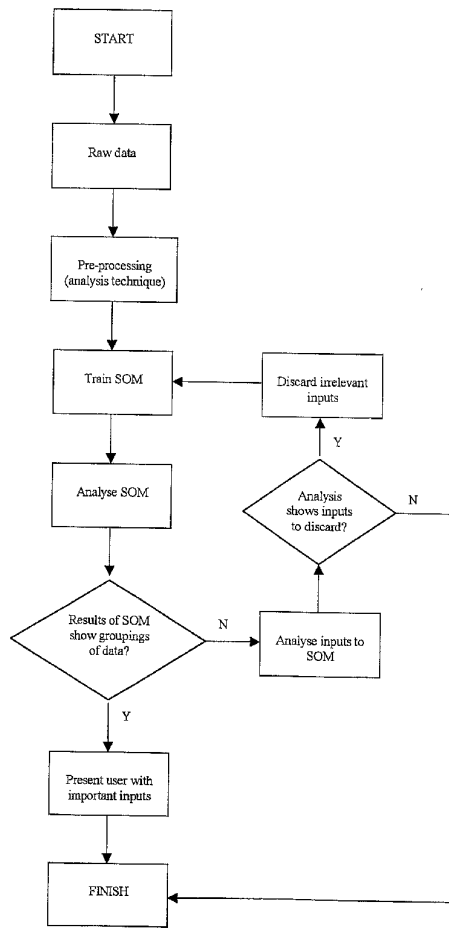


Fig 4

【 国際公開パンフレット (コレクション) 】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
18 July 2002 (18.07.2002)

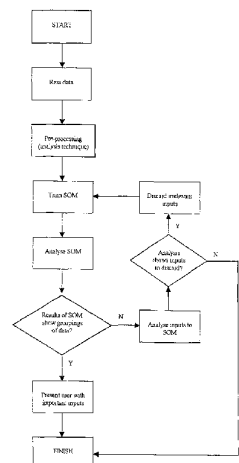
PCT

(10) International Publication Number
WO 02/056248 A3

- (51) International Patent Classification⁷: G06N 3/08 [GB/GB]: Fraser Noble Building, King's College, Department of Engineering, Aberdeen University, Aberdeen AB24 3RY (GB).
- (21) International Application Number: PCT/GB02/00160
- (22) International Filing Date: 15 January 2002 (15.01.2002)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 0101043.8 15 January 2001 (15.01.2001) GB
- (71) Applicant (for all designated States except US): AB-ERDEEN UNIVERSITY [GB/GB]; Aaris Business Centre, 23 St. Machar Drive, Aberdeen AB2 1RY (GB).
- (72) Inventor; and
- (75) Inventor/Applicant (for US only): STARKEY, Andrew
- (74) Agents: ABLETT, Graham, Keith et al.; Ablett & Stebbing, Caparo House, 101-103 Baker Street, London W1U 6FQ (GB).
- (81) Designated States (national): AI, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GI, GM, GR, GU, HU, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SH, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Designated States (regional): ARIPO patent (GI, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW).

[Continued on next page]

(54) Title: CONTROLLED SELECTION OF INPUTS



(57) Abstract: The invention relates to a selection process for input parameters intended for application to an intelligent processing system such as a neural network, or in the implementation of an intensive data handling operation, such as data mining. The selection process involves producing an indication of the state of organisation of the parameters and selecting them for use in the processing system or data handling operation if their state of organisation is indicated to be sufficient. If the state of organisation of the parameters is not deemed sufficient, their various influences are automatically determined and at least one parameter tending to disturb the state of organisation is rejected. A revised indication of the state of organisation of the remaining parameters is then produced, and the selection process is repeated until either a satisfactory indication is produced, at which point the relevant parameters are applied to the processing system or data handling operation, or insufficient parameters remain to produce a reliable indication.

WO 02/056248 A3

WO 02/056248 A3



Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),
European patent (AT, BI, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR,
GB, GR, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

(88) Date of publication of the international search report:
5 June 2003

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

Published:

*with international search report
— before the expiration of the time limit for amending the
claims and to be republished in the event of receipt of
amendments*

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		PCT/GB 02/00160
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 G06N3/08		
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 7 G06N		
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) EPO-Internal, WPI Data, PAJ, IBM-TDB, INSPEC, COMPENDEX		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	REFENES A N: "Optimizing connectionist datasets with ConStrainer" PARALLEL AND DISTRIBUTED PROCESSING, 1990. PROCEEDINGS OF THE SECOND IEEE SYMPOSIUM ON DALLAS, TX, USA 9-13 DEC. 1990, LOS ALAMITOS, CA, USA, IEEE COMPUT. SOC, US, 9 December 1990 (1990-12-09), pages 806-811, XP010021322 ISBN: 0-8186-2087-0	1-5,8-11
A	the whole document	6,7
X	US 5 727 128 A (MORRISON STEVEN MICHAEL) 10 March 1998 (1998-03-10)	1-3,11
A	abstract column 5, line 5 -column 6, line 9 column 9, line 51 -column 16, line 51; figure 5	4-10
	--- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
2 April 2003		09/04/2003
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) 340-3916		Authorized officer Schenkels, P

Form PCT/ISA(210) (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/GB 02/00160

C. (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 809 490 A (GUIVER JOHN P ET AL) 15 September 1998 (1998-09-15) column 1, line 12 -column 2, line 50 column 4, line 43 -column 14, line 7; figures 2-7	1-4,8-11
A	---	5-7
A	US 5 621 861 A (HAYASHI MASAOKI ET AL) 15 April 1997 (1997-04-15) column 1, line 65 -column 3, line 43	1-11
A	---	
A	US 5 559 929 A (WASSERMAN PHILIP D) 24 September 1996 (1996-09-24) column 7, line 10 - line 49	1-11

Form PCT/ISA210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/GB 02/00160

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5727128	A	10-03-1998	AU 2936297 A 26-11-1997 TW 418366 B 11-01-2001 WO 9742581 A1 13-11-1997
US 5809490	A	15-09-1998	NONE
US 5621861	A	15-04-1997	JP 7044514 A 14-02-1995
US 5559929	A	24-09-1996	NONE

フロントページの続き

(81) 指定国 AP(GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72) 発明者 スターキー、アンドリュー

イギリス国 AB24 3RY アバディーン アバディーン ユニバーシティ デパートメント
オブ エンジニアリング キングス カレッジ フレイザー ノーブル ビルディング