



FÖD Wirtschaft, K.M.B., Mittelstand
und Energie
Amt für Geistiges Eigentum

(11) 1031404 B1

(47) Erteilungsdatum : 08/10/2024

(12) BELGISCHES ERFINDUNGSPATENT

(47) Veröffentlichungsdatum : 08/10/2024

(21) Antragsnummer : BE2023/5247

(22) Anmeldetag : 31/03/2023

(62) Teilantrag des früheren Antrags :

(62) Anmeldetag des früheren Antrags :

(51) Internationale Klassifikation : G06Q 10/04, G06Q 50/06, H02S 50/00, G06N 3/08, G06N 20/00

(30) Prioritätsangaben :

03/03/2023 CN 2023101954957

(73) Inhaber :

HUANENG RENEWABLES CORPORATION LIMITED HEBEI BRANCH
Ltd.
050091, SHIJIAZHUANG
China

(72) Erfinder :

ZHAO Haiyu
050091 SHIJIAZHUANG
China

LIANG Biao
050091 SHIJIAZHUANG
China

GAO Zhenmin
050091 SHIJIAZHUANG
China

WANG Meng
050091 SHIJIAZHUANG
China

TAN Xingquan
050091 SHIJIAZHUANG
China

SUN Jing'ao
050091 SHIJIAZHUANG
China

(54) Ein Vorhersageverfahren, -system und ein Speicherträger für die photovoltaischen Stromerzeugungsleistung

(57)Die vorliegende Erfindung offenbart ein Vorhersageverfahren, -system und ein Speicherträger für die photovoltaische Stromerzeugungsleistung, die sich auf das Gebiet der photovoltaischen Stromerzeugung beziehen. Die Erfindung umfasst die folgenden Schritte: Sammeln der relevanten Parameter, die sich auf die Photovoltaischen Stromerzeugungsleistung auswirken; Einordnen der relevanten Parameter, die sich auf die Photovoltaischen Stromerzeugungsleistung auswirken, und Clustering der Einordnungsergebnisse mit dem K-Means-Clustering-Algorithmus, um diskrete Werten zu entfernen; Erstellen verschiedener Matrizenarten basierend auf den Clustering-Ergebnissen; Eingeben der verschiedenen Matrizenarten in das Vorhersagemodell für die Photovoltaischen Stromerzeugungsleistung in separaten Kanälen, um die Vorhersage der Photovoltaischen Stromerzeugungsleistung zu vervollständigen. Bei der vorliegenden Erfindung wird die Merkmalsmatrix jeder Eingangsvariablen mehrkanalig eingegeben, und die Merkmalsmatrizen verschiedener Variablen sind voneinander unabhängig, so dass die Merkmalsextraktion verschiedener variabler Merkmalsmatrizen getrennt realisiert werden kann, was die Effizienz des Netzwerks effektiv verbessert und es dem Netzwerk ermöglicht, reichhaltigere räumlich-zeitliche Merkmale zu erlernen, indem die Merkmalsinformationen mehrerer Kanäle verschmolzen werden, um so die Vorhersagegenauigkeit zu verbessern.

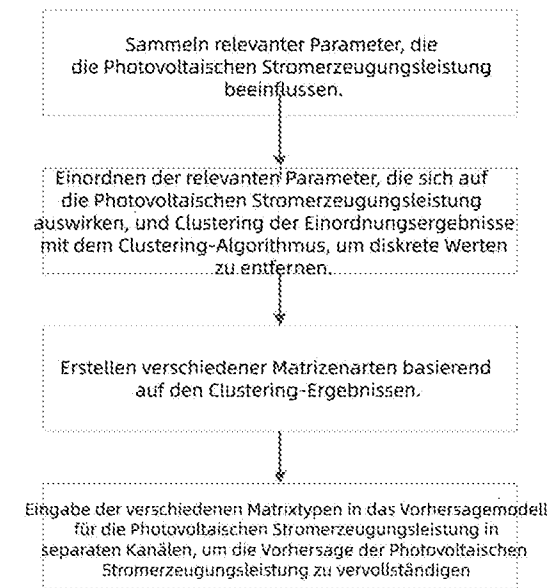


Abb. 1

ein Vorhersageverfahren, -system und ein Speicherträger für die photovoltaischen Stromerzeugungsleistung

Betriebsanleitung

5

Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der photovoltaischen Stromerzeugung und insbesondere auf ein Vorhersageverfahren, -system und ein Speicherträger für die Photovoltaischen Stromerzeugungsleistung.

10

Technologie im Hintergrund

Aufgrund der chaotischen und instabilen Wetterbedingungen ist die photovoltaische Stromerzeugung sehr unzuverlässig und dynamisch, was zu Schwankungen im Stromnetz führt und neue Herausforderungen für die Verwaltung und den Betrieb von Photovoltaiksystemen mit sich bringt, wodurch die Echtzeit-Steuerungsleistung verringert wird, so dass eine genaue Vorhersage der photovoltaischen Stromerzeugungsleistung eine der wichtigsten Lösungen für die Festlegung eines angemessenen Betriebsplans und eines kurzfristigen Einsatzplans ist.

15

20

Je nach Zeitskala der Vorhersage kann die Vorhersage der photovoltaischen Stromerzeugungsleistung in Ultrakurzzeitvorhersage (0~6h), Kurzzeitvorhersage (6~24h) und mittel- und langfristige Vorhersage (1~12 Monate) unterteilt werden. Bei mittel- und langfristigen Vorhersagen ist der Vorhersagefehler aufgrund des langen Zeitintervalls und der starken Zufälligkeit und Unsicherheit größer und wird hauptsächlich für die langfristige Stromnetzplanung verwendet. Um die Echtzeit Dispatching, die Wartungsplanung und den Betrieb des Stromnetzmarktes besser bestimmen zu können, ist eine höhere Vorhersagegenauigkeit erforderlich.

Ultrakurzzeitvorhersage und Kurzzeitvorhersage der photovoltaischen Stromerzeugungsleistung haben in der Regel eine höhere Vorhersagegenauigkeit aufgrund einer kleineren und genaueren zeitlichen Granularität, wodurch das zunehmende Interesse an der Ultrakurzzeitvorhersage und Kurzzeitvorhersage der photovoltaischen Stromerzeugungsleistung zu einem spannenden Thema in diesem Gebiet wird.

25

30

35

Inhalt der Erfindung

In Anbetracht dieser, die vorliegende Erfindung bietet ein Vorhersageverfahren, -system und ein Speicherträger für die photovoltaischen Stromerzeugungsleistung, rechtzeitige Vorhersage kann das Stromnetz Dispatching zu optimieren und kann den Anteil der Stromerzeugung in anderer Weise zu planen, erstens, kann die Stabilität des Stromnetzes garantiert; zweitens, kann die Bau- und Wartungsarbeiten des Stromnetzes und Kraftwerk führen; drittens, kann die Effizienz der Energienutzung zu verbessern, den Verbrauch zu reduzieren und die Verschwendung von Ressourcen zu vermeiden.

40

45

Um den oben genannten Zweck zu erreichen, verwendet die vorliegende Erfindung die folgende technische Lösung:

Einerseits wird ein Vorhersageverfahren der Leistung für photovoltaischen Stromerzeugungsleistung offenbart, das die folgenden Schritte umfasst:

- 5 Sammeln relevanter Parameter, die die photovoltaischen Stromerzeugungsleistung beeinflussen.

- Einordnen der relevanten Parameter, die sich auf die photovoltaischen Stromerzeugungsleistung auswirken, und Clustering der Einordnungsergebnisse mit dem K-Means-Clustering-Algorithmus, um diskrete Werten zu entfernen.
- 10

Erstellen verschiedener Matrizenarten basierend auf den Clustering-Ergebnissen.

- Eingabe der verschiedenen Matrixtypen in das Vorhersagemodell für die photovoltaischen Stromerzeugungsleistung in separaten Kanälen, um die Vorhersage der photovoltaischen Stromerzeugungsleistung zu vervollständigen.
- 15

- Optional ist das Vorhersagemodell der photovoltaischen Stromerzeugungsleistung speziell so eingestellt, dass es Folgendes umfasst: wobei es ein Merkmalsextraktionsmodul, eine Maximum-Pooling-Schicht und eine Normalisierungsschicht umfasst; wobei das Merkmalsextraktionsmodul, die Maximum-Pooling-Schicht und die Normalisierungsschicht nacheinander verbunden sind; wobei das Merkmalsextraktionsmodul eine Vielzahl von nacheinander verbundenen Faltungsschichten umfasst, wobei die Faltungskerne nacheinander abnehmende Größe aufweisen.
- 20
- 25

- Optional umfassen die relevanten Parameter Bestrahlungsstärke, Temperatur, Feuchtigkeit, Luftdruck, Windgeschwindigkeit, Bewölkung, Niederschlag und historische Leistung.
- 30

- Optional werden die relevanten Parameter, die die photovoltaischen Stromerzeugungsleistung beeinflussen, wie folgt eingeordnet: der Korrelationsanalysealgorithmus bestimmt die Bestrahlungsstärke und die Temperatur als die 2 Umweltvariablen, die unter den relevanten Parametern am wichtigsten zur photovoltaischen Stromerzeugungsleistung beitragen, und teilt die jährlichen Daten entsprechend der Korrelation zwischen den Umweltfaktoren und den Fluktuationscharakteristiken der photovoltaischen Stromerzeugungsleistung in 4 Kategorien ein; außerdem werden die Bestrahlungsstärke, die Temperatur und die photovoltaischen Stromerzeugungsleistung mit Hilfe der empirischen Modaldekomposition für das gesamte Ensemble, der Singularspektrumsdekomposition und der Variationsmodaldekomposition zerlegt.
- 35
- 40

- Optional umfasst es ferner die Vorverarbeitung der relevanten Parameter durch lineare Interpolation.
- 45

- Optional umfasst es ferner das Training des Vorhersagemodells für die photovoltaischen Stromerzeugungsleistung, wobei der Trainingssatz Folgendes umfasst: Verwendung einer Rekonstruktion der Leistungsreihen basierend auf historischen Daten mit Hilfe der bidirektionalen Gewichtung des autoregressiven gleitenden Durchschnittsmodells als Trainingssatz, und ferner Verwendung
- 50

fehlender Leistungsdaten, die mit Hilfe der Verzögerungskorrelation zwischen der Leistungsabgabe des photovoltaischen Kraftwerks rekonstruiert wurden, als Trainingssatz.

- 5 Andererseits wird auch ein Vorhersagesystem für photovoltaischen Stromerzeugungsleistung offenbart, das Folgendes umfasst: ein Erfassungsmodul für relevante Parameter, ein Einordnungsmodul für relevante Parameter, ein Matrixbildungsmodul und ein Vorhersagemodul für photovoltaischen Stromerzeugungsleistung.
- 10 Erfassungsmodul für relevante Parameter: zur Erfassung relevanter Parameter, die die Leistung der photovoltaischen Stromerzeugung beeinflussen;
- 15 Einordnungsmodul der relevanten Parameter: zur Einordnung der relevanten Parameter, die sich auf die photovoltaischen Stromerzeugungsleistung auswirken, zur Clusterung der Einordnungsergebnisse mit Hilfe des K-Means-Clustering-Algorithmus und um diskrete Werten zu entfernen;
- 20 Matrixbildungsmodul: zur Erstellung verschiedener Matrizenarten basierend auf den Clustering-Ergebnissen.
- 25 Vorhersagemodell für die photovoltaischen Stromerzeugungsleistung: Zur Eingabe verschiedener Matrix-Unterkanäle in das Vorhersagemodell für die photovoltaischen Stromerzeugungsleistung, um die Vorhersage der photovoltaischen Stromerzeugungsleistung zu vervollständigen.
- Optional umfasst es ferner ein Datenvorverarbeitungsmodul zur Vorverarbeitung der relevanten Parameter durch lineare Interpolation.
- 30 Schließlich wird ein Computer-Speicherträger offenbart. Auf dem Computer-Speicherträger ist ein Computerprogramm gespeichert, wobei das Computerprogramm, wenn es von einem Prozessor ausgeführt wird, die Schritte eines oben genannten beliebigen Vorhersageverfahrens für photovoltaischen Stromerzeugungsleistung implementiert.
- 35 Wie aus den obigen technischen Lösungen ersichtlich ist, offenbart die vorliegende Erfindung im Vergleich zum bisherigen technischen Stand ein Vorhersageverfahren, -system und ein Speicherträger für die photovoltaischen Stromerzeugungsleistung, das die folgenden vorteilhaften Wirkungen hat:
- 40 1. Bei der vorliegenden Erfindung wird die Merkmalsmatrix jeder Eingangsvariablen mehrkanalig eingegeben, und die Merkmalsmatrizen verschiedener Variablen sind voneinander unabhängig, so dass die Merkmalsextraktion verschiedener variabler Merkmalsmatrizen getrennt realisiert werden kann, was die Effizienz des Netzwerks effektiv verbessert und es dem Netzwerk ermöglicht,
- 45 reichhaltigere räumlich-zeitliche Merkmale zu erlernen, indem die Merkmalsinformationen mehrerer Kanäle verschmolzen werden, um so die Vorhersagegenauigkeit zu verbessern.
- 50 2. Durch die Ermittlung eine Ansammlung von Umweltattributen, die den größten Einfluss auf die von der photovoltaischen Stromerzeugungsleistung haben, kann die Geschwindigkeit der Vorhersage und die Genauigkeit des Modells verbessert

werden, was für die Verbesserung der Stromnetzstabilität und die Steigerung der Effizienz des Betriebs und der Verwaltung von photovoltaischem Kraftwerk eine wichtige Rolle spielt.

5 **Zeichnungen**

Um die technischen Lösungen in den Ausführungsformen oder im bisherigen technischen Stand der Erfindung deutlicher zu veranschaulichen, folgt eine kurze Beschreibung der begleitenden Zeichnungen, die für die Beschreibung der Ausführungsformen oder des bisherigen technischen Standes erforderlich sind. Es ist offensichtlich, dass die begleitenden Zeichnungen in der folgenden Beschreibung nur Beispiele für Ausführungsformen der Erfindung sind und dass andere begleitende Zeichnungen von denjenigen, die auf dem Gebiet der Fachmann gewöhnlich bewandert sind, ohne schöpferischen Aufwand in Übereinstimmung mit den begleitenden Zeichnungen erhalten werden können.

Abb. 1 zeigt eine schematische Darstellung des Ablaufs der vorliegenden Erfindung. Abb. 2 zeigt eine schematische Darstellung der Struktur der vorliegenden Erfindung.

20 **Spezifische Durchführung**

Die technischen Lösungen in den Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden im Folgenden im Zusammenhang mit den beigefügten Zeichnungen in den Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung deutlich und vollständig beschrieben, und es ist offensichtlich, dass die beschriebenen Ausführungsformen nur einen Teil der Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung darstellen, und nicht alle von ihnen. Ausgehend von den Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung fallen alle anderen Ausführungsformen, die von einem Fachmann ohne schöpferische Arbeit erzielt werden, in den Schutzbereich der vorliegenden Erfindung.

Die vorliegende Erfindung offenbart ein Verfahren zur Vorhersage der photovoltaischen Erzeugungsleistung, wie in Abb. 1 dargestellt, das die folgenden Schritte umfasst:

- S1. Sammeln relevanter Parameter, die die photovoltaischen Stromerzeugungsleistung beeinflussen.
- S2. Einordnen der relevanten Parameter, die sich auf die photovoltaischen Stromerzeugungsleistung auswirken, und Clustering der Einordnungsergebnisse mit dem K-Means-Clustering-Algorithmus, um diskrete Werten zu entfernen.
- S3. Erstellen verschiedener Matrizenarten basierend auf den Clustering-Ergebnissen.
- S4. Eingabe der verschiedenen Matrixtypen in das Vorhersagemodell für die photovoltaischen Stromerzeugungsleistung in separaten Kanälen, um die Vorhersage der photovoltaischen Stromerzeugungsleistung zu vervollständigen.

In S4. ist das Vorhersagemodell der photovoltaischen Stromerzeugungsleistung speziell so eingestellt, dass es Folgendes umfasst: wobei es ein Merkmalsextraktionsmodul, eine Maximum-Pooling-Schicht und eine Normalisierungsschicht umfasst; wobei das Merkmalsextraktionsmodul, die

Maximum-Pooling-Schicht und die Normalisierungsschicht nacheinander verbunden sind; wobei das Merkmalsextraktionsmodul eine Vielzahl von nacheinander verbundenen Faltungsschichten umfasst, wobei die Faltungskerne nacheinander abnehmende Größe aufweisen. Insbesondere, um die Fähigkeit des Modells, wichtige Merkmale zu extrahieren, zu verbessern, werden zwei Faltungsschichten für jeden Faltungsblock gesetzt; zweitens, um den Rauschpegel während des Trainings zu reduzieren, so dass die gelernten Parameter einen großen Gradientenzustand beibehalten und die Konvergenzgeschwindigkeit erhöhen können, wird eine Batch-Normalisierungsschicht (BN) nach jeder Faltungsschicht gesetzt, und da die BN-Schicht keine Rolle bei der Extraktion von Merkmalen hat, kann sie als Einheit mit den Faltungsschichten betrachtet werden.

In dieser Ausführungsform können auch eine Dilatationsfaltung und eine Residualfaltung hinzugefügt werden, die Hinzufügung der Dilatationsfaltung vergrößert das Wahrnehmungsfeld des zeitlichen Faltungsnetzwerks und macht es flexibler, und das Wahrnehmungsfeld kann sogar die gesamte Sequenz abdecken; während die Hinzufügung des Residualblocks die effektive Eingabe der Sequenz erweitern und die Informationen des zeitlichen Faltungsnetzwerks vermehren.

Kapazität und kann den Berechnungsaufwand wirksam verringern.

In S1: Zu den relevanten Parametern gehören Bestrahlungsstärke, Temperatur, Feuchtigkeit, Luftdruck, Windgeschwindigkeit, Bewölkung, Niederschlag und historische Leistung.

Die relevanten Parameter, die die photovoltaischen Stromerzeugungsleistung beeinflussen, wie folgt eingeordnet werden: der Korrelationsanalysealgorithmus bestimmt die Bestrahlungsstärke und die Temperatur als die 2 Umweltvariablen, die unter den relevanten Parametern am wichtigsten zur photovoltaischen Stromerzeugungsleistung beitragen, und teilt die jährlichen Daten entsprechend der Korrelation zwischen den Umweltfaktoren und den Fluktuationscharakteristiken der photovoltaischen Stromerzeugungsleistung in 4 Kategorien ein; außerdem werden die Bestrahlungsstärke, die Temperatur und die photovoltaischen Stromerzeugungsleistung mit Hilfe der empirischen Modaldekomposition für das gesamte Ensemble, der Singularspektrumsdekomposition und der Variationsmodaldekomposition zerlegt.

Es umfasst ferner die Vorverarbeitung der relevanten Parameter durch lineare Interpolation. Außerdem ist es zur Verbesserung der Kontinuität der gesammelten Daten notwendig, die fehlenden anomalen Daten auszugleichen. Die häufig verwendeten Methoden sind: die Methode der Maximalwahrscheinlichkeit, die Methode des Gleitmittelwerts, die Lagrangesche Interpolationsmethode, die Methode der Festklassifizierung, die Regressionsmethode und die Methode der Grauwertvorhersage. Die anomalen Daten werden in drei Arten unterteilt: eine ist die photovoltaische Leistungsabgabe oberhalb der Obergrenze der Wahrscheinlichkeitsleistungskurve und ändert sich nicht mit der Bestrahlungsstärke; eine ist die photovoltaische Leistungsabgabe unterhalb der Untergrenze der Wahrscheinlichkeitsleistungskurve und ändert sich nicht mit der Bestrahlungsstärke; eine ist die Gesamtbestrahlungsstärke offensichtlich nicht 0 und die photovoltaische Leistung bleibt 0 oder nahe 0. Die Faktoren, die sich auf die Ausgangsleistung

auswirken, werden zunächst eingeordnet, dann wird die optimale Copula-Funktion zur Anpassung der Ausgangsleistung verwendet, um eine genaue Wahrscheinlichkeitsverteilung zu bilden, der euklidische Abstand und der K-S-Wert werden verwendet, um die anormalen Datenpunkte unter verschiedenen Intervallen der Einflussfaktoren herauszufiltern, und schließlich werden die fehlenden Daten mit Hilfe des Algorithmus zur Ergänzung der maximalen Leistung ausgeglichen.

Es umfasst ferner das Training des Vorhersagemodells für die photovoltaischen Stromerzeugungsleistung, wobei der Trainingssatz Folgendes umfasst: Verwendung einer Rekonstruktion der Leistungsreihen basierend auf historischen Daten mit Hilfe der bidirektionalen Gewichtung des autoregressiven gleitenden Durchschnittsmodells als Trainingssatz, und ferner Verwendung fehlender Leistungsdaten, die mit Hilfe der Verzögerungskorrelation zwischen der Leistungsabgabe des photovoltaischen Kraftwerks rekonstruiert wurden, als Trainingssatz.

Weitergehend wird die photovoltaischen Stromerzeugungsleistung von zahlreichen externen Faktoren wie Sonneneinstrahlung, Bewölkung und Temperatur beeinflusst. Diese Merkmale haben jedoch unterschiedliche Auswirkungen auf die Modellleistung, weshalb eine Merkmalsanalyse erforderlich ist. Darüber hinaus kann das Modell aufgrund der geringen Datenmenge zwar wichtige Informationen während des Trainings übersehen, aber zu viele Eingangsmerkmale erhöhen unvermeidlich die Komplexität des Modells, was zu Problemen wie der Informationsredundanz führen kann. Damit das Modell eine bessere Vorhersageleistung hat und die Eingangsdimension der Eingangsmerkmale angemessen komprimiert werden kann, müssen die in der vorliegenden Anleitung gewonnenen Photovoltaik-Stromerzeugungsdaten analysiert werden. Diese Durchführung verwendet Distanzkorrelationskoeffizienten, um die Beziehungen zwischen den verschiedenen Merkmalen zu synthetisieren.

Die Distanzkorrelation stellt eine gute Möglichkeit dar, die Probleme des Pearson-Korrelationskoeffizienten zu umgehen. Die Pearson-Korrelation hat eine hohe Empfindlichkeit gegenüber linearen Beziehungen, wobei Werte, die gegen 0 tendieren, eine weniger enge Beziehung anzeigen. Allerdings gibt es neben linearen Beziehungen auch nicht-lineare Beziehungen, so dass es schwierig ist, die komplexen Beziehungen zwischen Merkmalen mit dem Pearson-Korrelationskoeffizienten abzubilden. Im Gegensatz dazu berücksichtigt der Distanzkorrelationskoeffizient den Korrelationsgrad zwischen den beiden und hat eine spezifischere und präzisere Fähigkeit, den Input und den Output der Funktion zu charakterisieren, weshalb der Distanzkorrelationskoeffizient häufiger verwendet wird. Wenn die Zufallsvariablen X und Y eine begrenzte positive Varianz haben, sind ihre Abstandskorrelationskoeffizienten wie folgt definiert:

$$\square dCor(X, Y) = \frac{dCov(X, Y)}{\sqrt{dCov(X, Y) \bullet dCov(Y, Y)}} ; dCor(X, Y) \in [0, 1]$$

Die Abstandskorrelationskoeffizienten sind alle Nichtnegativ, d. h. je höher der Wert, desto stärker die Korrelation. Wie beim Pearson-Korrelationskoeffizienten stammen auch die hier ermittelten Abstandskorrelationskoeffizienten aus der Stichprobe.

Diese Ausführungsform offenbart auch ein Vorhersagesystem für die photovoltaischen Stromerzeugungsleistung, wie in Abb. 2 dargestellt, das Folgendes umfasst: ein Erfassungsmodul für relevante Parameter, ein Einordnungsmodul für relevante Parameter, ein Matrixbildungsmodul und ein Vorhersagemodul für die photovoltaischen Stromerzeugungsleistung;

Erfassungsmodul für relevante Parameter: zur Erfassung relevanter Parameter, die die Leistung der photovoltaischen Stromerzeugung beeinflussen;

Einordnungsmodul der relevanten Parameter: zur Einordnung der relevanten Parameter, die sich auf die photovoltaischen Stromerzeugungsleistung auswirken, zur Clusterung der Einordnungsergebnisse mit Hilfe des K-Means-Clustering-Algorithmus, um diskrete Werten zu entfernen;

Matrixbildungsmodul: zur Erstellung verschiedener Matrizenarten basierend auf den Clustering-Ergebnissen;

Vorhersagemodell für die photovoltaischen Stromerzeugungsleistung: Zur Eingabe verschiedener Matrix-Unterkanäle in das Vorhersagemodell für die photovoltaischen Stromerzeugungsleistung, um die Vorhersage der photovoltaischen Stromerzeugungsleistung zu vervollständigen.

Optional umfasst es ferner ein Datenvorverarbeitungsmodul zur Vorverarbeitung der relevanten Parameter durch lineare Interpolation.

Schließlich wird ein Computer-Speicherträger offenbart. Auf dem Computer-Speicherträger ist ein Computerprogramm gespeichert, wobei das Computerprogramm, wenn es von einem Prozessor ausgeführt wird, die Schritte eines oben genannten beliebigen Vorhersageverfahrens für photovoltaischen Stromerzeugungsleistung implementiert.

Jede Ausführungsform in dieser Anleitung wird schrittweise beschrieben, wobei bei jeder Ausführungsform der Schwerpunkt auf den Unterschieden zu den anderen Ausführungsformen liegt, und es ausreicht, auf gleiche und ähnliche Teile jeder Ausführungsform hinzuweisen. Für die in den Beispielen offenbarte Erfindung ist die Beschreibung einfacher, da sie der in den Beispielen offenbarten Verfahren entspricht, und die relevanten Teile werden im Abschnitt über die Verfahren beschrieben.

Die vorstehende Beschreibung der offengelegten Ausführungsformen ermöglicht es dem Fachmann, die vorliegende Erfindung umzusetzen oder zu verwenden. Eine Vielzahl von Modifikationen dieser Ausführungsformen werden für den Fachmann offensichtlich sein, und die hierin definierten allgemeinen Grundsätze können in anderen Ausführungsformen umgesetzt werden, ohne vom Geist oder Umfang der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Dementsprechend ist die Erfindung nicht auf die hier gezeigten Ausführungsformen beschränkt, sondern unterliegt dem größtmöglichen Anwendungsbereich, der mit den hier offengelegten Grundsätzen und neuen Merkmalen vereinbar ist.

Ansprüche

1. Ein Vorhersageverfahren für die Photovoltaischen Stromerzeugungsleistung, dadurch gekennzeichnet, dass es die folgenden Schritte umfasst:
5 Sammeln relevanter Parameter, die die Photovoltaischen Stromerzeugungsleistung beeinflussen.
Einordnen der relevanten Parameter, die sich auf die Photovoltaischen Stromerzeugungsleistung auswirken, und Clustering der
Einordnungsergebnisse mit dem K-Means-Clustering-Algorithmus, um
10 diskrete Werten zu entfernen.
Erstellen verschiedener Matrizenarten basierend auf den Clustering-Ergebnissen.
Eingabe der verschiedenen Matrixtypen in das Vorhersagemodell für die Photovoltaischen Stromerzeugungsleistung in separaten Kanälen, um die
15 Vorhersage der photovoltaischen Stromerzeugungsleistung zu vervollständigen.
2. Ein Vorhersageverfahren für die photovoltaischen Stromerzeugungsleistung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Vorhersagemodell der
20 photovoltaischen Stromerzeugungsleistung speziell so eingestellt ist, dass es Folgendes umfasst: wobei es ein Merkmalsextraktionsmodul, eine Maximum-Pooling-Schicht und eine Normalisierungsschicht umfasst; wobei das Merkmalsextraktionsmodul, die Maximum-Pooling-Schicht und die Normalisierungsschicht nacheinander verbunden sind; wobei das
25 Merkmalsextraktionsmodul eine Vielzahl von nacheinander verbundenen Faltungsschichten umfasst, wobei die Faltungskerne nacheinander abnehmende Größe aufweisen.
3. Ein Vorhersageverfahren für die photovoltaischen Stromerzeugungsleistung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die relevanten Parameter
30 Bestrahlungsstärke, Temperatur, Feuchtigkeit, Luftdruck, Windgeschwindigkeit, Bewölkung, Niederschlag und historische Leistung umfassen.
- 35 4. Ein Vorhersageverfahren für die photovoltaischen Stromerzeugungsleistung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die relevanten Parameter, die die photovoltaischen Stromerzeugungsleistung beeinflussen, wie folgt eingeordnet werden: der Korrelationsanalysealgorithmus bestimmt die Bestrahlungsstärke und die Temperatur als die 2 Umweltvariablen, die unter
40 den relevanten Parametern am wichtigsten zur Photovoltaischen Stromerzeugungsleistung beitragen, und teilt die jährlichen Daten entsprechend der Korrelation zwischen den Umweltfaktoren und den Fluktuationscharakteristiken der photovoltaischen Stromerzeugungsleistung in 4 Kategorien ein; außerdem werden die Bestrahlungsstärke, die Temperatur und die photovoltaischen Stromerzeugungsleistung mit Hilfe der empirischen
45 Modaldekomposition für das gesamte Ensemble, der Singularspektrumsdekomposition und der Variationsmodaldekomposition zerlegt.

5. Ein Vorhersageverfahren für die photovoltaischen Stromerzeugungsleistung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es ferner die Vorverarbeitung der relevanten Parameter durch lineare Interpolation umfasst.
6. Ein Vorhersageverfahren für die photovoltaischen Stromerzeugungsleistung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass es ferner das Training des Vorhersagemodells für die photovoltaischen Stromerzeugungsleistung umfasst, wobei der Trainingssatz Folgendes umfasst: Verwendung einer Rekonstruktion der Leistungsreihen basierend auf historischen Daten mit Hilfe der bidirektionalen Gewichtung des autoregressiven gleitenden Durchschnittsmodells als Trainingssatz, und ferner Verwendung fehlender Leistungsdaten, die mit Hilfe der Verzögerungskorrelation zwischen der Leistungsabgabe des photovoltaischen Kraftwerks rekonstruiert wurden, als Trainingssatz.
7. Ein Vorhersagesystem für photovoltaischen Stromerzeugungsleistung, dadurch gekennzeichnet, dass es umfasst: ein Erfassungsmodul für relevante Parameter, ein Einordnungsmodul für relevante Parameter, ein Matrixbildungsmodul und ein Vorhersagemodul für photovoltaischen Stromerzeugungsleistung.
Erfassungsmodul für relevante Parameter: zur Erfassung relevanter Parameter, die die photovoltaischen Stromerzeugungsleistung beeinflussen;
Einordnungsmodul der relevanten Parameter: zur Einordnung der relevanten Parameter, die sich auf die photovoltaischen Stromerzeugungsleistung auswirken, zur Clusterung der Einordnungsergebnisse mit Hilfe des K-Means-Clustering-Algorithmus, um diskrete Werten zu entfernen;
Matrixbildungsmodul: zur Erstellung verschiedener Matrizenarten basierend auf den Clustering-Ergebnissen;
Vorhersagemodell für die photovoltaischen Stromerzeugungsleistung: Zur Eingabe verschiedener Matrix-Unterkanäle in das Vorhersagemodell für die photovoltaischen Stromerzeugungsleistung, um die Vorhersage der photovoltaischen Stromerzeugungsleistung zu vervollständigen.
8. Ein Vorhersagesystem für photovoltaischen Stromerzeugungsleistung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass es ferner ein Datenvorverarbeitungsmodul zur Vorverarbeitung der relevanten Parameter durch lineare Interpolation umfasst.
9. Ein Computer-Speicherträger, dadurch gekennzeichnet, dass auf dem Computer-Speicherträger ein Computerprogramm gespeichert ist, wobei das Computerprogramm, wenn es von einem Prozessor ausgeführt wird, die Schritte eines Vorhersageverfahrens für photovoltaischen Stromerzeugungsleistung nach einem der Ansprüche 1 bis 6 implementiert.

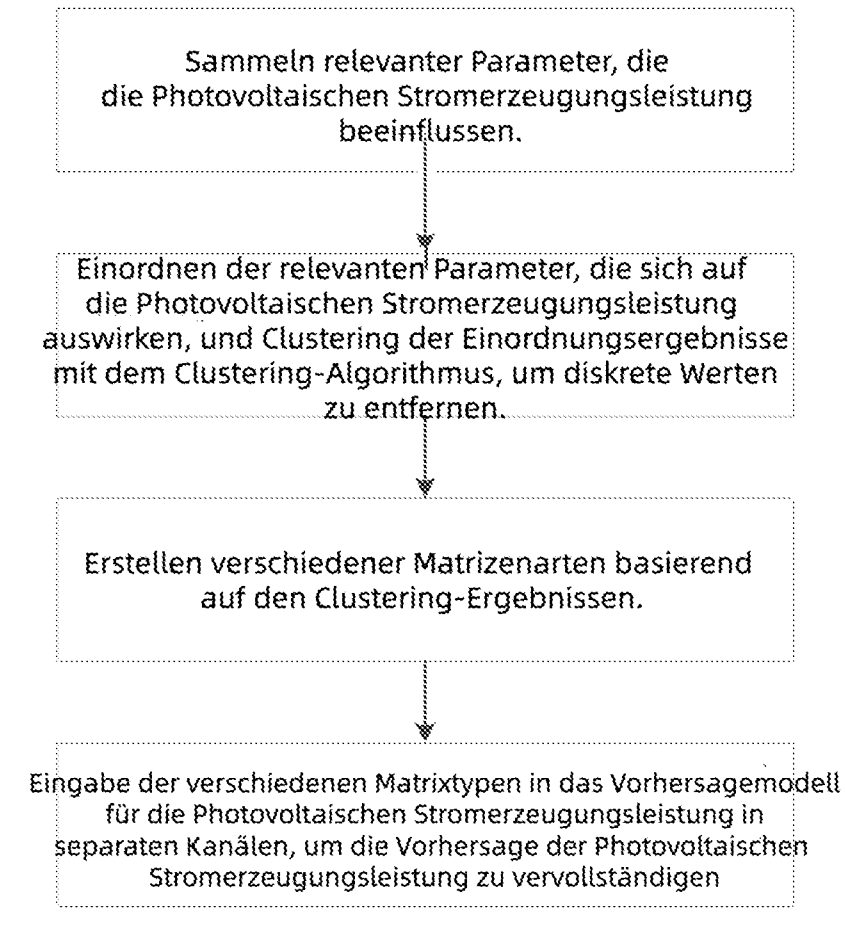


Abb.1

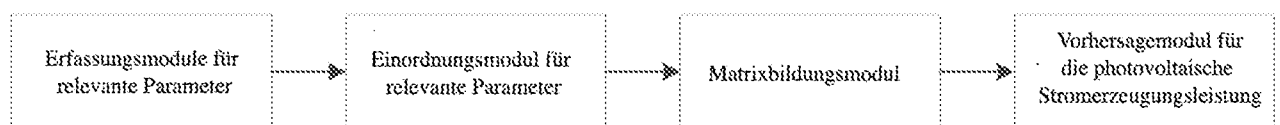


Abb.2

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

RECHERCHENBERICHT INTERNATIONALER ART NACH ARTIKEL XI.23.,

§10 DES BELGISCHEN WIRTSCHAFTSGESETZBUCHES

KENNZEICHNUNG DER NATIONALEN ANMELDUNG	AKTENZEICHEN DES ANMELDERS ODER ANWALTS
	P62003056BE
Nationales Aktenzeichen	Anmeldedatum
202305247	31-03-2023
Anmeldeland	Beanspruchtes Prioritätsdatum
	03-03-2023
Anmelder (Name)	
HUANENG RENEWABLES CORPORATION LIMITED HEBEI BRANCH	
Datum des Antrags auf eine Recherche Internationaler Art	Nummer, die die internationale Recherchenbehörde dem Antrag auf eine Recherche internationaler Art zugeteilt hat
06-05-2023	SN83781
I. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (treffen mehrere Klassifikationssymbole zu, so sind alle anzugeben)	
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder sowohl nach der nationalen Klassifikation als auch nach der IPC	
Siehe Recherchenbericht	
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE	
Recherchierter Mindestprüfstoff	
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole
IPC	Siehe Recherchenbericht
Recherchierte, nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen	
III. ☐ EINIGE ANSPRÜCHE HABEN SICH ALS NICHT RECHERCHIERBAR ERWIESEN (Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)	
IV. ☐ MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG (Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)	

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Nr. des Antrags auf Recherche

BE 202305247

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	G06Q10/04	G06Q50/06
	H02S50/00	G06N3/08
		G06N20/00
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
G06Q H02S G06N		
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)		
EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE VERÖFFENTLICHUNGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	ZHANG MENG ET AL: "Optimal Graph Structure Based Short-Term Solar PV Power Forecasting Method Considering Surrounding Spatio-Temporal Correlations", IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRY APPLICATIONS, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, Bd. 59, Nr. 1, 7. Oktober 2022 (2022-10-07), Seiten 345-357, XP011932607, ISSN: 0093-9994, DOI: 10.1109/TIA.2022.3213008 [gefunden am 2022-10-10] * das ganze Dokument * ----- -/-	1-9
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
° 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 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 Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem 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 tatsächlichen Abschlusses der Recherche internationaler Art		Absenddatum des Berichts über die Recherche internationaler Art
13. Oktober 2023		
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Breidenich, Markus

C.(Fortsetzung). ALS WESENTLICH ANGESEHENE VERÖFFENTLICHUNGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	HU LIN ET AL: "An Ultra-Short-Term PV Power Prediction Model Based on Path Space Distance Cross-Similar Clustering and STL Decomposition", 2019 IEEE SUSTAINABLE POWER AND ENERGY CONFERENCE (ISPEC), IEEE, 21. November 2019 (2019-11-21), Seiten 1353-1358, XP033698986, DOI: 10.1109/ISPEC48194.2019.8974906 [gefunden am 2020-01-29] * das ganze Dokument * -----	1-9
A	CN 115 392 387 A (STATE GRID JIANGSU ELECTRIC POWER CO LTD ZHENJIANG POWER SUPPLY BRANCH) 25. November 2022 (2022-11-25) * das ganze Dokument * -----	1-9

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Nr. des Antrags auf Recherche

BE 202305247

Im Recherchenbericht
angeführtes Patentdokument

Datum der
Veröffentlichung

Mitglied(er) der
Patentfamilie

Datum der
Veröffentlichung

CN 115392387 A 25-11-2022 KEINE



SCHRIFTLICHER BESCHEID

Dossier Nr. SN83781	Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 31.03.2023	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 03.03.2023	Anmeldung Nr. BE202305247
Internationale Patentklassifikation (IPK) INV. G06Q10/04 G06Q50/06 H02S50/00 G06N3/08 G06N20/00			
Anmelder HUANENG RENEWABLES CORPORATION LIMITED HEBEI BRANCH			

Dieser Bescheid enthält Angaben und entsprechende Seiten zu folgenden Punkten:

- ☒ Feld Nr. I Grundlage des Bescheids
- ☐ Feld Nr. II Priorität
- ☐ Feld Nr. III Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- ☐ Feld Nr. IV Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- ☒ Feld Nr. V Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- ☐ Feld Nr. VI Bestimmte angeführte Unterlagen
- ☐ Feld Nr. VII Bestimmte Mängel der Anmeldung
- ☒ Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur Anmeldung

Formblatt BE237A (Deckblatt) (Juli 2022)	Prüfer Breidenich, Markus
--	------------------------------

SCHRIFTLICHER BESCHEID

Feld Nr. I Grundlage des Bescheids

1. Dieser Bescheid wurde auf der Grundlage des vor dem Beginn der Recherche eingereichten Satzes von Ansprüchen erstellt.
2. Hinsichtlich der **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz**, die in der Anmeldung offenbart wurde, ist dieser Bescheid auf der Grundlage eines Sequenzprotokolls erstellt worden, das
 - a. ☐ im Anmeldezeitpunkt Bestandteil der Anmeldung war.
 - b. ☐ nach dem Anmeldedatum für die Zwecke der Recherche eingereicht wurde
 - ☐ begleitet von einer Erklärung, wonach das Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht.
3. ☐ Hinsichtlich der Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz, die in der Anmeldung offenbart wurde, ist dieser Bescheid insoweit erstellt worden, dass ein sinnvolles Gutachten ohne ein dem WIPO-Standard ST.26 entsprechendes Sequenzprotokoll erstellt werden konnte.
4. Zusätzliche Bemerkungen:

Feld Nr. V Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit	Ja: Ansprüche 2-6, 8 Nein: Ansprüche 1, 7, 9
Erfinderische Tätigkeit	Ja: Ansprüche Nein: Ansprüche 1-9
Gewerbliche Anwendbarkeit	Ja: Ansprüche: 1-9 Nein: Ansprüche:

2. Unterlagen und Erklärungen:

siehe Beiblatt

Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur Anmeldung

siehe Beiblatt

Zu Punkt VIII

Bestimmte Bemerkungen zur Anmeldung

Klarheit

- 1 Zahlreiche Ansprüche sind unklar, da die dort definierten Merkmale Fragen aufwerfen und nicht ausreichend definiert sind:
 - 1.1 Anspruch 1 ist unklar, da zahlreiche Merkmale mathematisch und technisch nicht klar definiert sind:

Warum dient das k-means-Clustering dazu "diskrete Werte zu entfernen"? Und um welche diskreten Werte handelt es sich dabei?

Was ist unter dem Merkmal "Erstellen verschiedener Matrizenarten" zu verstehen? Inwiefern sollen sich die Matrizen (mathematisch) voneinander unterscheiden? Dies könnte die Dimension sein, oder die Anzahl der Reihen und Spalten. Es ist nicht ersichtlich, was im Anspruch darunter zu verstehen ist.

Was ist unter den "separaten Kanälen" des Vorhersagemodells zu verstehen? Und inwieweit wird hierdurch die Vorhersage "vervollständigt"?
 - 1.2 Anspruch 4:

Anspruch 4 ist weiterhin insofern unklar, als hier bereits Ergebnisse vordefiniert werden: "der Korrelationsanalysealgorithmus bestimmt die Bestrahlungsstärke und die Temperatur als die 2 Umweltvariablen, die unter den relevanten Parametern am wichtigsten zur Photovoltaischen Stromerzeugungsleistung beitragen, und teilt die jährlichen Daten entsprechend der Korrelation zwischen den Umweltfaktoren und den Fluktuationscharakteristiken der photovoltaischen Stromerzeugungsleistung in 4 Kategorien ein"

Es wird also hier festgelegt, welches Ergebnis der Korrelationsanalysealgorithmus liefern soll, nämlich dass die Bestrahlungsstärke und die Temperatur als die beiden relevantesten Umweltvariablen erkannt werden sollen. Es kann aber *per se* nicht Aufgabe eines Anspruchsmerkmals sein, das Ergebnis eines Algorithmus von vornherein festzulegen.

Und anschließend heißt es: "außerdem werden die Bestrahlungsstärke, die Temperatur und die photovoltaischen Stromerzeugungsleistung mit Hilfe der empirischen Modaldekomposition für das gesamte Ensemble, der Singularspektrumsdekomposition und der Variationsmodaldekomposition zerlegt."

Es ist aber zuvor keine empirische Modaldekomposition definiert worden, ebenso wenig sind die weiteren mit bestimmtem Artikel eingeführten Verfahren zuvor eingeführt worden, zum Beispiel das "Ensemble" sowie die "jährlichen Daten". Um welche Daten handelt es sich hier?

Außerdem ist nicht verständlich, wie die Bestrahlungsstärke, die Temperatur und die photovoltaischen Stromerzeugungsleistung mit Hilfe der genannten Verfahren "zerlegt" werden sollen. Was ist hier unter "zerlegt" zu verstehen?

1.3 Anspruch 6:

Was genau ist mathematisch unter der "Verzögerungskorrelation zwischen der Leistungsabgabe", die für die Rekonstruktion fehlender Leistungsdaten verwendet wird, zu verstehen? Eine Google-Suche nach dem Begriff "Verzögerungskorrelation" ergibt nur sehr wenige Treffer; der Begriff ist in der Mathematik unbekannt.

1.4 Die Klarheitseinwände haben Konsequenzen für die folgende Analyse von Neuheit und erfinderischer Tätigkeit, da Begriffe und Merkmale, die nicht klar definiert sind, breit ausgelegt werden können, und gegebenenfalls auch kein technischer Effekt erkennbar ist.

1.5 Es ist zudem fraglich, ob die Klarheitseinwände auf Basis der ursprünglichen Offenbarung ausgeräumt werden können. Da insgesamt auf den sieben Beschreibungsseiten auch kaum weitere mathematische Details genannt sind, muss möglicherweise auch von einer mangelnden Offenbarung ausgegangen werden.

Ungeachtet dieser fundamentalen Einwände wird im Folgenden die Neuheit und die erfinderischer Tätigkeit diskutiert.

Zu Punkt V

Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

Stand der Technik

2 Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

- D1 ZHANG MENG ET AL: "Optimal Graph Structure Based Short-Term Solar PV Power Forecasting Method Considering Surrounding Spatio-Temporal Correlations",
IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRY APPLICATIONS, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US,
Bd. 59, Nr. 1, 7. Oktober 2022 (2022-10-07), Seiten 345-357, XP011932607,
ISSN: 0093-9994, DOI: 10.1109/TIA.2022.3213008
[gefunden am 2022-10-10]
- D2 HU LIN ET AL: "An Ultra-Short-Term PV Power Prediction Model Based on Path Space Distance Cross-Similar Clustering and STL Decomposition",
2019 IEEE SUSTAINABLE POWER AND ENERGY CONFERENCE (ISPEC), IEEE, 21. November 2019 (2019-11-21),
Seiten 1353-1358, XP033698986,
DOI: 10.1109/ISPEC48194.2019.8974906
[gefunden am 2020-01-29]
- D3 CN 115 392 387 A (STATE GRID JIANGSU ELECTRIC POWER CO LTD ZHENJIANG POWER SUPPLY BRANCH) 25. November 2022 (2022-11-25)

Neuheit und erfinderische Tätigkeit

3 Die vorliegende Anmeldung erfüllt nicht die Erfordernisse der Patentierbarkeit, weil der Gegenstand des Anspruchs 1 nicht neu ist.

- 3.1 D1 offenbart die Merkmale des unabhängigen Anspruchs 1, nämlich:
- Ein Vorhersageverfahren für die Photovoltaischen Stromerzeugungsleistung (*siehe den Abstract der D1*), wobei es die folgenden Schritte umfasst:
 - Sammeln relevanter Parameter, die die Photovoltaischen Stromerzeugungsleistung beeinflussen (*siehe den Brückensabsatz zwischen den Seiten 347 und 348; siehe auch Seite 350, rechte Spalte, Kapitel "D. The Overall Forecasting Architecture", Schritt 1*),
 - Einordnen der relevanten Parameter, die sich auf die Photovoltaischen Stromerzeugungsleistung auswirken (*gleichfalls der oben genannte Brückenabsatz; siehe auch den Absatz "Weather factors [...]" in der Mitte der rechten Spalte von Seite 348*), und
 - Clustering der Einordnungsergebnisse mit dem K-Means-Clustering-Algorithmus, um diskrete Werten zu entfernen (*Seite 350, rechte Spalte, Kapitel "D. The Overall Forecasting Architecture", Schritt 1 ;"k-means clustering"*),
 - Erstellen verschiedener Matrizenarten basierend auf den Clustering-Ergebnissen (*Schritt 2 im Kapitel "D. The Overall Forecasting Architecture"*),
 - Eingabe der verschiedenen Matrixtypen in das Vorhersagemodell für die Photovoltaischen Stromerzeugungsleistung in separaten Kanälen, um die Vorhersage der photovoltaischen Stromerzeugungsleistung zu vervollständigen (*Schritt 3 im Kapitel "D. The Overall Forecasting Architecture" auf Seite 350, rechte Spalte der D1*).
- 3.2 Die gleiche Begründung gilt entsprechend für den Gegenstand der unabhängigen Ansprüche 7 (System) und 9 (Computer-Speicherträger).
- 3.3 Die abhängigen Ansprüche enthalten keine Merkmale, die in Kombination mit den Merkmalen eines Anspruchs, auf den sie rückbezogen sind, die Erfordernisse in Bezug auf Neuheit bzw. erfinderische Tätigkeit erfüllen:
- 3.3.1 Anspruch 2 definiert ein verschiedene Schichten (layers) eines Convolutional Neural Networks (CNN). Bereits die D1 verwendet ein solches neuronales Netz, siehe Schritt 3 im Kapitel "D. The Overall Forecasting Architecture" auf Seite

350, rechte Spalte. Die bekannten verschiedenen Layers eines CNN sind beispielsweise in der D2 zu finden, siehe Seite 1355, rechte Spalte, Kapitel "F. Convolutional neural network".

Anspruch 3: Auch in der D1 werden verschiedene Wetterdaten berücksichtigt sowie auch die historische Leistung der PV-Anlage, siehe Seite 349, rechts unten sowie Seite 350, "historical PV power" im letzten Absatz rechts unten.

Ein weiteres Beispiel für die Verwendung historischer Wetter- und Leistungsdaten findet sich in der D3, siehe darin (Maschinenübersetzung) die Passage:

A method for forecasting output of low-voltage distributed photovoltaic power generation, the method comprising the following steps:

(1) Using the collected historical meteorological data, adopt the method of clustering based on the improved K-means clustering algorithm to classify the weather on a single date to obtain different weather types; The output characteristics vary greatly, and the prediction accuracy also varies greatly; for different weather conditions, different processing needs to be carried out in the follow-up;

(2) Under the different weather types obtained in step (1), calculate the variable data of each weather variable of each day under a certain weather type in a certain period of time in history and the photovoltaic output power of the corresponding date respectively to obtain The Pearson correlation coefficient of each weather variable in each day, and then the Pearson correlation coefficient of each weather variable in each day under a certain weather type is averaged in the corresponding historical period to obtain each weather under a certain weather type The Pearson correlation of variables, according to the Pearson correlation coefficient of each weather variable, confirm whether there is a correlation between each weather variable and photovoltaic output power;

(3) Under the different weather types obtained in step (1), the variable data of all weather variables related to photovoltaic output power retained in step (2) and the variable data of the day to be predicted are used as input and substituted into the multiple linear regression model for prediction , the predicted value of photovoltaic output power on the day to be predicted is taken as the output, and the first predicted value of photovoltaic output power Pf1 on the day to be predicted is obtained through training;

(4) Substituting the historical photovoltaic output power data series of several days before the day to be predicted into the improved LSTM algorithm for calculation, and obtaining the second predicted value of photovoltaic output power Pf2 on the day to be predicted; The output power data sequence is substituted into the improved LSTM algorithm model for calculation;

(5) Perform weighted summation of the first predicted value of photovoltaic output power Pf_1 and the second predicted value of photovoltaic output power Pf_2 to obtain the final predicted value of photovoltaic output power Pf on the day to be predicted.

Anspruch 4: Dieser Anspruch weist, wie oben dargelegt, eine Vielzahl von Klarheitsproblemen auf. Ungeachtet dessen wird die Fachperson, ausgehend von der D1, eine Vielzahl möglicher Korrelationen erkennen, da die D1 ja bereits die Korrelationen der Input-Samples analysiert, siehe Schritt 3 in der rechten Spalte auf Seite 350. Dass verschiedene Algorithmen für eine Datenanalyse verwendet werden können, ist der Fachperson bekannt.

Ansprüche 5 und 8: Der Anspruch definiert nicht, wie die Vorverarbeitung der Daten genau vonstatten geht. Die Verwendung der allgemein bekannten linearen Interpolation zu diesem Zweck beinhaltet keinen erfinderischen Schritt.

Anspruch 6: Auch die D1 benötigt Trainingsdaten, siehe Schritt 3 auf Seite 350 rechts sowie Seite 351 "B. Simulation Design". Dass dabei fehlende Daten beispielsweise mithilfe von Interpolationsverfahren ersetzt werden können, ist der Fachperson allgemein bekannt. Ein autoregressives gleitendes Durchschnittsmodell ist der D2 zu entnehmen, siehe Seite 1355, linke Spalte "D. Autoregressive integrated moving average". Was unter einer "Verzögerungskorrelation" zu verstehen ist, ist unklar (siehe die Klarheitseinwände).