

19



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Économie

11

N° de publication :

LU506166

12

BREVET D'INVENTION

B1

21

N° de dépôt: LU506166

51

Int. Cl.:
G06F 30/20, G06Q 50/02, G05B 17/02

22

Date de dépôt: 22/01/2024

30

Priorité:

72

Inventeur(s):
CHENG Chen – Chine

43

Date de mise à disposition du public: 22/07/2024

74

Mandataire(s):
IP SHIELD – 1616 Luxembourg (Luxembourg)

47

Date de délivrance: 22/07/2024

73

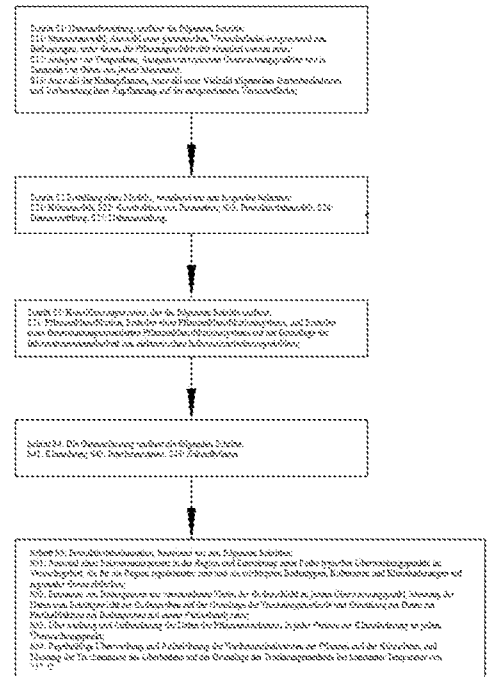
Titulaire(s):
LISHUI UNIVERSITY – Lishui, Zhejiang (Chine)

54

Ein Verfahren zur Simulation der Produktivität von Gartenbaukulturen bei veränderten Klimastörungen.

57

Die vorliegende Erfindung offenbart Ein Verfahren zur Simulation der Produktivität von Gartenbaukulturen bei veränderten Klimastörungen, das die folgenden Schritte umfasst: Schritt S1: Datenaufbereitung, S2: Modellbildung, S3: Klassifizierungssystem, S4: Datenerfassung und S5: Produktivitätssimulation; Schritt S1: Datenaufbereitung, die die folgenden Schritte umfasst: Schritt S11: Standortauswahl; S12: Ausbringung von Erfassungspunkten; S13: Auswahl der Kulturpflanzen; Schritt S2: Modellbildung, einschließlich der folgenden Schritte: S21: Klimamodell; S22: Konstruktionsparameter; S23: Produktivitätsmodell; S24: Datenbestimmung; S25: Datenerfassung; Schritt S3: Klassifizierungssystem, einschließlich der folgenden Schritte: S31: Kulturpflanzenklassifizierung; S41: Klimadaten; S42: Störungsdaten; S43: Zukunftsfaktoren; Schritt S5: Produktivitätssimulation, umfassend die folgenden Schritte: S51: Auswahl eines Feldversuchsgebiets in der Region; die Methode zur Simulation der Produktivität von Gartenbaukulturen bei Änderungen der Klimastörungen kann verwendet werden, um das geeignete Pflanzenwachstum in verschiedenen Klimazonen für allgemeine Gartenbaukulturen zu berechnen und so den Zweck der Produktivitätsverbesserung zu erreichen.



Ein Verfahren zur Simulation der Produktivität von Gartenbaukulturen bei veränderten Klimastörungen LU506166

Technischer Bereich

Die vorliegende Erfindung betrifft das technische Gebiet der Produktivitätssimulationsverfahren, insbesondere ein Verfahren zur Simulation der Produktivität von Gartenbaukulturen bei veränderten Klimastörungen.

Technologie im Hintergrund

Gartenbaupflanzen in China sind reich an Keimplasmaressourcen mit einer großen Vielfalt an Arten und Fruchtformen. In den letzten Jahren haben sich die Forscher bei der Untersuchung von Gartenbaukulturen immer weiterentwickelt, und die Untersuchung von Fruchteigenschaften hat sich von der einfachen Bestimmung physiologischer Indikatoren zur Analyse funktioneller Gene im Zusammenhang mit Qualitätsmerkmalen entwickelt;

Unter den gegenwärtigen globalen Veränderungen sind Gartenbaukulturen mit zahlreichen Störungen konfrontiert, wie z. B. der sozialen Entwicklung, dem Klimawandel und Umweltschäden, die zu ökologischen Degradationsproblemen führen, wie z. B. einer verringerten Produktivität und einer geschwächten Stabilität des Ökosystems, insbesondere in einigen Regionen, in denen Kulturen mit normalen Wachstumszyklen aufgrund von Klimastörungen einer verringerten Produktivität ausgesetzt sind, was erhebliche Auswirkungen auf die Produktivität von Gartenbaukulturen haben kann. Daher wird eine Methode zur Modellierung der Produktivität von Gartenbaukulturen als Reaktion auf Veränderungen von Klimastörungen entwickelt, um das oben genannte Problem zu lösen.

Inhalt der Erfindung

Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zur Simulation der Produktivität von Gartenbaukulturen bei veränderten Klimastörungen bereitzustellen, um die oben genannten Probleme des Standes der Technik zu lösen.

Um das obige Ziel zu erreichen, stellt die vorliegende Erfindung die folgende technische Lösung bereit: ein Verfahren zur Simulation der Produktivität von Gartenbaukulturen bei veränderten Klimastörungen, das die folgenden Schritte umfasst: Schritt S1 Datenaufbereitung, Schritt S2 Modellbildung, Schritt S3 Klassifizierungssystem, Schritt S4 Datenerfassung und Schritt S5 Produktivitätssimulation;

Schritt S1 der Datenaufbereitung umfasst die folgenden Schritte:

S11: Auswahl des Standorts, Auswahl der gärtnerischen Versuchsflächen auf der Grundlage der Bedingungen, unter denen die Pflanzenproduktivität modelliert werden muss;

S12: Anlegen von Versuchspunkten, Anlegen typischer Überwachungspunkte und Sammeln von Daten an jedem Punkt;

S13: Auswahl der Kulturen, Auswahl einer Reihe allgemeiner Gartenbaukulturen und Vorbereitung ihrer Anpflanzung auf der entsprechenden Versuchsfläche;

Schritt S2: Erstellung eines Modells, bestehend aus den folgenden Schritten:

S21: Klimamodell, Erstellung eines Klimamodells, das auf das Wachstum von Gartenbaukulturen in jedem Versuchsgebiet anwendbar ist, und Kopplung des EPIC-Pflanzenwachstumsmodells, um ein Wachstumsmodell zu bilden, das mit dem Klimawandel wächst;

S22: Konstruktion von Parametern, Konstruktion eines verallgemeinerten Pflanzenwachstumsmodells für mehrere Kulturen mit wenigen Parametern und hoher Genauigkeit, das den Entwicklungsprozess der Pflanzenphänologie in Abhängigkeit vom Klimawandel

simuliert;

S23: Produktivitätsmodell, das eine Schnittstelle zwischen dem Blattflächenindex, der Wurzeltiefe und der Bodenfeuchtigkeit bildet, um ein auf dem Klimawandel basierendes Pflanzenproduktivitätsmodell zu erstellen;

5 S24: Datenermittlung, Bestimmung von Pflanzenparameterwerten und Bodenparameterwerten für das Pflanzenproduktivitätsmodell unter Verwendung der Produktivitätsmodelldaten zur Modellratenbestimmung und -validierung;

S25: Datensammlung, Sammeln und Aufzeichnen der Daten in dem ermittelten Pflanzenproduktivitätsmodell;

10 Schritt S3: Klassifizierungssystem, das die folgenden Schritte umfasst:

S31: Pflanzenklassifikation, Erstellen eines Pflanzenklassifikationssystems, und Erstellen eines fernerkundungsorientierten Pflanzenklassifikationssystems auf der Grundlage der Informationserkennbarkeit von elektronischen Informationstechnologiebildern;

Schritt S4: Die Datenerfassung umfasst die folgenden Schritte:

15 S41: Klimadaten, Sammlung von Daten über das Pflanzenwachstum unter verschiedenen Klimabedingungen entsprechend den meteorologischen Daten der Pflanzenwachstums Umgebung im Testgebiet;

20 S42: Interferenzdaten, entsprechend den meteorologischen Daten der Pflanzenwachstums Umgebung im Testgebiet wird das Klima so eingestellt, dass es die Pflanzenwachstums Umgebung stört, und die Daten unter jedem Klima werden erfasst;

S43: Zukunftsfaktor, wobei das hochauflösende Klimamodell ClimateAP verwendet wird, um zukünftige Klimadaten im Testgebiet zu erzeugen und einen hochpräzisen Klimadatensatz zu bilden;

Schritt S5: Produktivitätsmodellierung, bestehend aus den folgenden Schritten:

25 S51: Auswählen eines Feldversuchsgebiets in einer Region und Einrichten einer Vielzahl typischer Überwachungspunkte in dem Versuchsgebiet, wobei die Überwachungspunkte regional repräsentativ sind und die wichtigsten Bodentypen, Kulturpflanzentypen und Klimaänderungen auf regionaler Ebene abdecken;

30 S52: Sammeln von Bodenproben aus verschiedenen Tiefen der Bodenschicht an jedem Überwachungspunkt, Messen von Daten über das Schüttgewicht der Bodenprobe auf der Grundlage der Trocknungsmethode und Erhalten von Daten über die Partikelfraktion der Bodenprobe unter Verwendung eines Partikelanalysators;

S53: Überwachung und Aufzeichnung der Daten des Pflanzenwachstums in jedem Segment der Klimaänderung an jedem Überwachungspunkt;

35 S54: Regelmäßige Überwachung und Aufzeichnung von Pflanzenwachstumsindikatoren und Klimadaten, und Messung der Trockenmasse des Oberbodens auf der Grundlage der Trocknungsmethode bei konstanter Temperatur von 75°C.

40 Vorzugsweise umfasst es auch den Schritt S6, die Datenvalidierung, die Parametrisierung und Validierung des Modells auf der Grundlage der gemessenen Daten aus dem Versuchsfeld und schließlich die Verwendung der Daten aus den oben beschriebenen Probeflächen als Eingabedaten für das Modell, die Ausführung des Modells mit den simulierten Szenarien des Klimawandels als Antriebsvariablen und die Durchführung einer Analyse und Untersuchung der erhaltenen Ergebnisse, wobei die Simulationsergebnisse in der Lage sind, die Veränderungen in der Produktivität von Gartenbaukulturen im Zuge des Klimawandels aufzuzeigen und somit die
45 Auswirkungen des Klimawandels auf Gartenbaukulturen zu analysieren.

Vorzugsweise umfasst der Schritt S6 Datenvalidierung die Parametrisierung und Validierung des Modells auf der Grundlage der gemessenen photosynthetischen Daten der Testmusterflächen und der Daten aus der Erhebung und schließlich die Verwendung der Daten aus den Musterflächen als Eingabedaten für das Modell.

5 Vorzugsweise umfasst der Schritt S1 der Datenaufbereitung außerdem die folgenden Schritte:

S14: Auswählen eines Feldversuchsgebiets in der Region und Aufstellen typischer Überwachungspunkte im Versuchsgebiet, Sammeln von Daten zur Bodenpartikelfraktion und zum Schüttgewicht, Daten zur Entwicklung der Pflanzenphänologie, Daten zur Feuchtigkeitsüberwachung und Bewässerungsdaten von jedem Messpunkt.

10 Vorzugsweise umfasst der Schritt S25 Datenerfassung ferner die folgenden Schritte:

S251: Meteorologische Erfassung, Ermittlung der beobachteten Werte der Elemente in den meteorologischen Daten in jedem Testgebiet und der Werte der meteorologischen Elemente in allen Gittern, um einen verräumlichten meteorologischen Faktor-Datensatz zu erhalten;

15 S252: Erfassung des Bodens unter Verwendung einer gewichteten zusammengesetzten Methode zur Erstellung eines Bodenqualitätsparameters, der die allgemeinen Bodenbedingungen für das Pflanzenwachstum im Testgebiet darstellt.

Vorzugsweise werden die Hauptfaktoren und -mechanismen der allmählichen Verbreiterung von Nadelwäldern im Klassifizierungssystem für Gartenbaukulturen in Schritt S11: Standortauswahl untersucht, und die Versuchsflächen werden entsprechend den Bestandsbedingungen eingerichtet, und in Schritt S23: Erfassung von Umweltdaten und Vorhersage künftiger Umweltfaktoren im Produktivitätsmodell, und die Daten über Klimafaktoren werden von der mit der Versuchsgrundlage verbundenen Wetterstation erfasst und das Datenmodell wird erstellt.

25 Vorzugsweise besteht das Produktivitätsmodell in Schritt S5 hauptsächlich aus einem Klimamodell und einem Erntemodell, da die Klimavariablen die Hauptantriebsvariable des Erntemodells ist, so dass das Erntemodell direkt für die Datenerfassung über die Auswirkungen des Klimawandels auf die Ernten verwendet werden kann.

30 Vorzugsweise wird in Schritt S2 der Modellierung ein Klimamodell erstellt, das für den asiatisch-pazifischen Raum anwendbar ist, und das Produktivitätsmodell verwendet eine bilineare Interpolation und eine dynamische lokale Regression, um die Klimadaten auf nicht skalierte Punktdaten herunterzurechnen.

35 Vorzugsweise erzeugt das Produktivitätsmodell Daten zu neun Umweltfaktoren: mittlere jährliche Lufttemperatur, mittlere wärmste monatliche Lufttemperatur, mittlere kälteste monatliche Lufttemperatur, jährliche kumulative Temperatur von mehr als 5°C, mittlerer jährlicher Niederschlag, Niederschlag in der Regenzeit, Niederschlag in der Trockenzeit, pH-Wert des Niederschlags und jährliche kumulative Temperatur von weniger als 0°C.

40 Vorzugsweise erzeugt das Produktivitätsmodell Daten zu neun Umweltfaktoren: durchschnittliche jährliche Lufttemperatur, durchschnittliche wärmste monatliche Lufttemperatur, durchschnittliche kälteste monatliche Lufttemperatur, jährliche kumulative Temperatur über 20 °C, durchschnittlicher jährlicher Niederschlag, Niederschlag in der Regenzeit, Niederschlag in der Trockenzeit, pH-Wert des Niederschlags und jährliche kumulative Temperatur unter 5 °C.

Im Vergleich zum Stand der Technik ist die vorliegende Lösung darauf ausgelegt, die Produktivität von Gartenbaukulturen als Reaktion auf veränderte klimatische Störungen zu simulieren, mit den folgenden positiven Auswirkungen:

45 (1) Das Programm kann durch diese Simulationsmethode das angemessene

Pflanzenwachstum für generische Gartenbaukulturen in verschiedenen Klimazonen berechnen und so den Zweck der Produktivitätssteigerung erreichen. LU506166

(2) Das Programm kann die Genauigkeit der Modellvorhersage wirksam verbessern, indem es die wichtigsten physiologischen Prozesse der Photosynthese und des Klimawandels bei Gartenbaukulturen in das Produktivitätsmodell integriert; Zweitens verbessert es wirksam die Wissenschaftlichkeit der Pflanzenparameter und die Genauigkeit der Daten, realisiert die für die Veränderungen der Klimastörungen abgeleiteten Simulationsdaten und erhält dann die Wachstumsbedingungen allgemeiner Gartenbaukulturen unter verschiedenen klimatischen Bedingungen für verschiedene Kulturen, um die Produktivität zu verbessern.

10 **Beschreibung der beigefügten Zeichnungen**

Bild 1 zeigt ein Flussdiagramm der konstruktiven Lösung der vorliegenden Erfindung.

Detaillierte Beschreibung

Die technischen Lösungen in den Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden im Folgenden in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen in den Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung klar und vollständig beschrieben, und es ist offensichtlich, dass die beschriebenen Ausführungsformen nur einen Teil der Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung und nicht alle Ausführungsformen darstellen. Ausgehend von den Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung fallen alle anderen Ausführungsformen, die von einer Person mit gewöhnlicher Fachkenntnis auf dem Gebiet der Technik ohne schöpferische Arbeit erzielt werden, in den Schutzbereich der vorliegenden Erfindung.

Unter Bezugnahme auf Bild 1 wird eine erste technische Lösung für die vorliegende Erfindung bereitgestellt: ein Verfahren zur Simulation der Produktivität von Gartenbaukulturen bei veränderten Klimastörungen, umfassend die Schritte S1 Datenaufbereitung, S2 Modellbildung, S3 Klassifikationssystem, S4 Datenerfassung und S5 Produktsimulation;

25 Schritt S1: Datenaufbereitung, bestehend aus den folgenden Schritten:

S11: Auswahl des Standorts, Auswahl einer gärtnerischen Versuchsfläche auf der Grundlage der Bedingungen, unter denen die Pflanzenproduktivität modelliert werden muss;

S12: Anlegen von Testpunkten, Anlegen von typischen Überwachungspunkten sowie Sammeln von Daten von jedem Messpunkt;

30 S13: Auswahl der Kulturpflanzen, Auswahl einer Vielzahl allgemeiner Gartenbaukulturen und Vorbereitung ihrer Anpflanzung auf der entsprechenden Re-Testfläche;

Schritt S2: Erstellung eines Modells, bestehend aus den folgenden Schritten:

35 S21: Klimamodell, Erstellung eines Klimamodells, das auf das Wachstum von Gartenbaukulturen in jedem Versuchsgebiet anwendbar ist, und Kopplung des EPIC-Pflanzenwachstumsmodells, um ein Wachstumsmodell zu bilden, das mit dem Klimawandel wächst;

S22: Konstruktion von Parametern, Konstruktion eines verallgemeinerten Pflanzenwachstumsmodells für mehrere Kulturen mit wenigen Parametern und hoher Genauigkeit, das den Entwicklungsprozess der Pflanzenphänologie in Abhängigkeit vom Klimawandel simuliert;

S23: Produktivitätsmodellierung unter Einbeziehung des Blattflächenindex, der Wurzeltiefe und der Wechselwirkung zwischen Bodenfeuchte und Pflanzen, um ein auf dem Klimawandel basierendes Pflanzenproduktivitätsmodell zu erstellen;

45 S24: Datenbestimmung, wobei die Daten des Produktivitätsmodells zur Bestimmung und Validierung der Modellrate verwendet werden, um die Werte der Pflanzenparameter und der

Bodenparameter des Pflanzenproduktivitätsmodells zu bestimmen;

S25: Datenerfassung, Sammlung und Aufzeichnung der Daten im ermittelten Pflanzenproduktivitätsmodell;

Schritt S3: Klassifizierungssystem, umfassend die folgenden Schritte:

5 S31: Pflanzenklassifizierung, Erstellen eines Pflanzenklassifizierungssystems und Erstellen eines fernerkundungsorientierten Pflanzenklassifizierungssystems auf der Grundlage der Informationserkennbarkeit des elektronischen Informationstechnologiebildes;

Schritt S4: Datenerfassung mit den folgenden Schritten:

10 S41: Klimadaten, Sammeln von Daten über das Pflanzenwachstum unter verschiedenen klimatischen Bedingungen, basierend auf meteorologischen Daten der Pflanzenwachstumsumgebung im Testgebiet;

S42: Interferenzdaten, entsprechend den meteorologischen Daten der Pflanzenwachstumsumgebung im Testgebiet wird das Klima so eingestellt, dass es die Pflanzenwachstumsumgebung stört, und die Daten unter jedem Klima werden gesammelt;

15 S43: Zukunftsfaktor, Generierung zukünftiger Klimadaten für das Testgebiet unter Verwendung des hochauflösenden Klimamodells ClimateAP zur Bildung eines hochpräzisen Klimadatensatzes;

Schritt S5: Produktivitätssimulation, bestehend aus den folgenden Schritten:

20 S51: Auswählen eines Feldversuchsgebiets in der Region und Einrichten einer Vielzahl typischer Überwachungspunkte in dem Versuchsgebiet, wobei die Überwachungspunkte regional repräsentativ sind und die wichtigsten Bodentypen, Kulturpflanzentypen und Klimaänderungen auf regionaler Ebene abdecken;

25 S52: Sammeln von Bodenproben aus verschiedenen Tiefen der Bodenschicht an jedem Überwachungspunkt, Messen von Daten zum Schüttgewicht der Bodenprobe auf der Grundlage des Trocknungsverfahrens und Verwenden eines Partikelanalysators, um Daten zur Partikelfraktion der Bodenprobe zu erhalten;

S53: Überwachung und Aufzeichnung von Daten über das Pflanzenwachstum in jeder Periode des Klimawandels an jedem Überwachungsstandort;

30 S54: Überwachung und Aufzeichnung der Wachstumsindikatoren der Pflanzen und der Klimadaten in regelmäßigen Abständen, wobei die Trockenmasse des Oberbodens nach der Methode der Trocknung bei konstanter Temperatur bei 75°C gemessen wird.

35 Es umfasst auch den Schritt S6 Datenvalidierung, in dem das Modell auf der Grundlage der gemessenen Daten aus dem Versuchsfeld parametrisiert und validiert wird, und schließlich werden die Daten aus den oben genannten Probeflächen als Eingabedaten für das Modell verwendet, und die simulierten Klimawandelszenarien werden als Antriebsvariablen für die Ausführung des Modells verwendet, und die erhaltenen Ergebnisse werden analysiert und untersucht. Die Simulationsergebnisse können Veränderungen in der Produktivität von Gartenbaukulturen während des Klimawandels aufzeigen und somit die Auswirkungen des Klimawandels auf Gartenbaukulturen analysieren.

40 Im Schritt S6 Datenvalidierung wird das Modell auf der Grundlage der gemessenen Photosynthesedaten der experimentellen Probeflächen und der Daten aus der Erhebung parametrisiert und validiert, und schließlich werden die Daten der genannten Probeflächen als Eingangsdaten des Modells verwendet.

Der Schritt S1 der Datenaufbereitung umfasst außerdem die folgenden Schritte:

45 S14: Auswählen eines Feldversuchsgebiets in der Region und Aufstellen typischer

Überwachungspunkte innerhalb des Versuchsgebiets, Sammeln von Daten zur Bodenpartikelfraktion und zum Schüttgewicht, Daten zur Entwicklung der Pflanzenphänologie, Daten zur Feuchtigkeitsüberwachung und Bewässerungsdaten von jedem Messpunkt. LU506166

Wobei der Schritt S25 Datenerfassung weiterhin die folgenden Schritte umfasst:

5 S251: Meteorologische Erfassung, Ermittlung der beobachteten Werte der Elemente in den meteorologischen Daten in jedem Testgebiet und der Werte der meteorologischen Elemente in allen Gittern und Erhalt eines räumlich geordneten Datensatzes meteorologischer Faktoren;

10 S252: Bodenerfassung unter Verwendung einer gewichteten Synthesemethode, um Bodenqualitätsparameter zu konstruieren, die die allgemeinen Bodenbedingungen für das Pflanzenwachstum in dem Testgebiet darstellen, was insbesondere Folgendes umfasst: Auswahl entsprechender Bodenattribute als Bodenqualitätsbewertungsindizes gemäß verschiedenen Bodenfunktionen und vorbestimmten Zwecken.

15 Schritt S11: Untersuchung der Hauptfaktoren und -mechanismen der allmählichen Verbreiterung von Nadelwäldern im Klassifizierungssystem für Gartenbaukulturen bei der Standortwahl und Einrichtung von Versuchsflächen entsprechend den bestehenden Bedingungen, und Schritt S23: Erfassung von Umweltdaten und Vorhersage künftiger Umweltfaktoren im Produktivitätsmodell, wobei die Daten zu den Klimafaktoren von den entsprechenden meteorologischen Stationen der Versuchsanlage bezogen werden und das Datenmodell erstellt wird.

20 Wobei in dem Schritt S2 zur Erstellung eines Modells ein Klimamodell erstellt wird, das auf die asiatisch-pazifische Region anwendbar ist, und das Produktivitätsmodell ein bilineares Interpolations- und dynamisches lokales Regressionsverfahren anwendet, um die Klimadaten auf nicht skalierte Punktdaten herunterzuskalieren.

25 Das Produktivitätsmodell generiert Daten zu neun Umweltfaktoren: mittlere jährliche Lufttemperatur, mittlere wärmste monatliche Lufttemperatur, mittlere kälteste monatliche Lufttemperatur, jährliche kumulative Temperatur von mehr als 5°C, mittlerer jährlicher Niederschlag, Niederschlag in der Regenzeit, Niederschlag in der Trockenzeit, pH-Wert des Niederschlags und jährliche kumulative Temperatur von weniger als 0°C.

30 Unter Bezugnahme auf Bild 1 wird eine erste technische Lösung für die vorliegende Erfindung bereitgestellt: Das Produktivitätsmodell generiert Daten zu neun Umweltfaktoren: durchschnittliche jährliche Lufttemperatur, durchschnittliche Lufttemperatur des wärmsten Monats, durchschnittliche Lufttemperatur des kältesten Monats, kumulative Jahrestemperatur von mehr als 20°C, durchschnittlicher jährlicher Niederschlag, Niederschlag in der Regenzeit, Niederschlag in der Trockenzeit, pH-Wert des Niederschlags und kumulative Jahrestemperatur von weniger als 5°C.

35 Der Unterschied zur ersten technischen Lösung besteht darin, dass die Daten über die Auswirkungen des Klimawandels auf die Pflanzenproduktivität auf der Grundlage der verschiedenen Temperaturen erfasst werden.

40 Die anderen Schritte in der zweiten mittleren technischen Lösung sind die gleichen wie in der ersten mittleren technischen Lösung.

45 Es ist für den Fachmann offensichtlich, dass die vorliegende Erfindung nicht auf die Details der oben beschriebenen beispielhaften Ausführungsformen beschränkt ist und dass sie in anderen spezifischen Formen realisiert werden kann, ohne vom Geist oder den wesentlichen Merkmalen der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Dementsprechend sind die Ausführungsformen als beispielhaft und in jeder Hinsicht nicht einschränkend anzusehen, und der Umfang der

vorliegenden Erfindung wird durch die beigefügten Ansprüche und nicht durch die vorstehende Beschreibung begrenzt und soll daher alle Variationen umfassen, die unter die Bedeutung und den Umfang der entsprechenden Elemente der Ansprüche fallen. Etwaige beigefügte Kennzeichnungen in den Ansprüchen sind nicht als Einschränkung der Ansprüche, auf die sie sich beziehen, zu betrachten.

Darüber hinaus sollte verstanden werden, dass, obwohl diese Spezifikation in Übereinstimmung mit den Ausführungsformen beschrieben wird, nicht jede Ausführungsform nur eine unabhängige technische Lösung enthält, und diese Beschreibung der Spezifikation dient nur der Klarheit, und der Fachmann sollte die Spezifikation als Ganzes betrachten, und die technischen Lösungen in den verschiedenen Ausführungsformen können in geeigneter Weise kombiniert werden, um andere Ausführungsformen zu bilden, die vom Fachmann verstanden werden können.

Ansprüche

LU506166

1. Ein Verfahren zur Simulation der Produktivität von Gartenbaukulturen bei veränderten Klimastörungen, dadurch gekennzeichnet, dass es die folgenden Schritte umfasst: Schritt S1 Datenaufbereitung, Schritt S2 Modellierung, Schritt S3 Klassifizierungssystem, Schritt S4 Datenerfassung und Schritt S5 Produktivitätssimulation;
- Schritt S1: Datenaufbereitung, umfasst die folgenden Schritte:
- S11: Standortauswahl, Auswahl einer gärtnerischen Versuchsfläche entsprechend den Bedingungen, unter denen die Pflanzenproduktivität simuliert werden muss;
- S12: Anlegen von Testpunkten, Anlegen von typischen Überwachungspunkten sowie Sammeln von Daten von jedem Messpunkt;
- S13: Auswahl der Kulturpflanzen, Auswahl einer Vielzahl allgemeiner Gartenbaukulturen und Vorbereitung ihrer Anpflanzung auf der entsprechenden Versuchsfläche;
- Schritt S2: Erstellung eines Modells, bestehend aus den folgenden Schritten:
- S21: Klimamodell, Erstellung eines Klimamodells, das auf das Wachstum von Gartenbaukulturen in jedem Versuchsgebiet anwendbar ist, und Kopplung des EPIC-Pflanzenwachstumsmodells, um ein Wachstumsmodell zu bilden, das mit dem Klimawandel wächst;
- S22: Konstruktion von Parametern, Konstruktion eines verallgemeinerten Pflanzenwachstumsmodells für mehrere Kulturen mit wenigen Parametern und hoher Genauigkeit, das den Entwicklungsprozess der Pflanzenphänologie in Abhängigkeit vom Klimawandel simuliert;
- S23: Produktivitätsmodell, das eine Schnittstelle zwischen dem Blattflächenindex, der Wurzeltiefe und der Bodenfeuchtigkeit bildet, um ein auf dem Klimawandel basierendes Pflanzenproduktivitätsmodell zu erstellen;
- S24: Datenermittlung, Bestimmung von Pflanzenparameterwerten und Bodenparameterwerten für das Pflanzenproduktivitätsmodell unter Verwendung der Produktivitätsmodelldaten zur Modellratenbestimmung und -validierung;
- S25: Datensammlung, Sammeln und Aufzeichnen der Daten in dem ermittelten Pflanzenproduktivitätsmodell;
- Schritt S3: Klassifizierungssystem, das die folgenden Schritte umfasst:
- S31: Pflanzenklassifikation, Erstellen eines Pflanzenklassifikationssystems, und Erstellen eines fernerkundungsorientierten Pflanzenklassifikationssystems auf der Grundlage der Informationserkennbarkeit von elektronischen Informationstechnologiebildern;
- Schritt S4: Die Datenerfassung umfasst die folgenden Schritte:
- S41: Klimadaten, Sammlung von Daten über das Pflanzenwachstum unter verschiedenen Klimabedingungen entsprechend den meteorologischen Daten der Pflanzenwachstumsumgebung im Testgebiet;
- S42: Interferenzdaten: Entsprechend den meteorologischen Daten der Wachstumsumgebung der Pflanzen im Testgebiet wird das Klima angepasst und die Wachstumsumgebung der Pflanzen wird gestört, und die Daten unter jedem Klima werden gesammelt;
- S43: Zukunftsfaktor, Generierung zukünftiger Klimadaten für das Testgebiet unter Verwendung des hochauflösenden Klimamodells ClimateAP zur Bildung eines hochpräzisen Klimadatensatzes;
- Schritt S5: Produktivitätssimulation, bestehend aus den folgenden Schritten:

S51: Auswahl eines Feldversuchsgebiets in der Region und Einrichtung einer Reihe typischer Überwachungspunkte im Versuchsgebiet, die für die Region repräsentativ sind und die wichtigsten Bodentypen, Kulturarten und Klimaänderungen auf regionaler Ebene abdecken;

5 S52: Entnahme von Bodenproben aus verschiedenen Tiefen der Bodenschicht an jedem Überwachungspunkt, Messung der Daten zum Schüttgewicht der Bodenproben auf der Grundlage der Trocknungsmethode und Ermittlung der Daten zur Partikelfraktion der Bodenproben mit einem Partikelanalysator;

S53: Überwachung und Aufzeichnung der Daten des Pflanzenwachstums in jeder Periode der Klimaänderung an jedem Überwachungspunkt;

10 S54: Regelmäßige Überwachung und Aufzeichnung der Wachstumsindikatoren der Pflanzen und der Klimadaten, und Messung der Trockenmasse des Oberbodens auf der Grundlage der Trocknungsmethode bei konstanter Temperatur von 75°C.

2. Ein Verfahren zur Simulation der Produktivität von Gartenbaukulturen bei veränderten Klimastörungen gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es ferner den Schritt S6
15 Datenvalidierung, Parametrisierung und Validierung des Modells auf der Grundlage der gemessenen Daten aus den Versuchsflächen umfasst. Schließlich werden die Daten aus den obigen Versuchsflächen als Eingabedaten für das Modell verwendet, und das simulierte Klimawandelszenario wird als Antriebsvariable verwendet, um das Modell laufen zu lassen, und die erhaltenen Ergebnisse werden analysiert und untersucht, und die Simulationsergebnisse sind
20 in der Lage, die Veränderungen in der Produktivität von Gartenbaukulturen im Zuge des Klimawandels aufzuzeigen und somit die Auswirkungen des Klimawandels auf Gartenbaukulturen zu analysieren.

3. Ein Verfahren zur Simulation der Produktivität von Gartenbaukulturen bei veränderten Klimastörungen gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Schritt S6
25 Datenvalidierung das Modell auf der Grundlage der gemessenen photosynthetischen Daten der experimentellen Probeflächen und der Daten aus der Erhebung parametrisiert und validiert wird und schließlich die Daten aus den Probeflächen als Eingangsdaten des Modells verwendet werden.

4. Ein Verfahren zur Simulation der Produktivität von Gartenbaukulturen bei veränderten Klimastörungen gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt S1:
30 Datenvorbereitung, weiterhin die folgenden Schritte umfasst:

S14: Auswählen eines Feldtestgebiets in der Region und Aufstellen typischer Überwachungspunkte in dem Testgebiet, Sammeln von Daten zur Bodenpartikelfraktion und zum Schüttgewicht, Daten zur Entwicklung der Pflanzenphänologie, Daten zur
35 Feuchtigkeitsüberwachung und Bewässerungsdaten von jedem Messpunkt.

5. Ein Verfahren zur Simulation der Produktivität von Gartenbaukulturen bei veränderten Klimastörungen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt S25: Datensammlung, weiterhin die folgenden Schritte umfasst:

S251: Meteorologische Sammlung, Ermittlung der beobachteten Werte der Elemente in den meteorologischen Daten in jedem Versuchsgebiet und der Werte der meteorologischen Elemente
40 in allen Gittern, und Erhalt eines räumlichen Datensatzes der meteorologischen Faktoren;

S252: Erfassung des Bodens unter Verwendung einer gewichteten zusammengesetzten Methode zur Erstellung eines Bodenqualitätsparameters, der die allgemeinen Bodenbedingungen für das Pflanzenwachstum im Testgebiet darstellt.

6. Ein Verfahren zur Simulation der Produktivität von Gartenbaukulturen bei veränderten
45 Klimastörungen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Schritt S11: die

Hauptfaktoren und Mechanismen der allmählichen Verbreiterung von Nadelwäldern in dem Klassifizierungssystem für Gartenbaukulturen bei der Standortauswahl untersucht werden und der Versuchsstandort entsprechend den bestehenden Bedingungen festgelegt wird. Schritt S23: Beschaffung von Umweltdaten und Vorhersage künftiger Umweltfaktoren bei der

5 Produktivitätsmodellierung, Beschaffung von Klimafaktordaten von Wetterstationen im Zusammenhang mit dem Versuchsstandort und Erstellung eines Datenmodells.

7. Ein Verfahren zur Simulation der Produktivität von Gartenbaukulturen bei veränderten Klimastörungen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Produktivitätsmodell in Schritt S5 hauptsächlich ein Klimamodell und ein Kulturpflanzenmodell umfasst, weil die

10 Klimavariablen die Hauptantriebsvariable des Kulturpflanzenmodells ist, so dass das Kulturpflanzenmodell direkt für die Datenerfassung über die Auswirkungen des Klimawandels auf die Kulturpflanzen verwendet werden kann.

8. Ein Verfahren zur Simulation der Produktivität von Gartenbaukulturen bei veränderten Klimastörungen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Schritt S2 zur Erstellung eines Modells ein Klimamodell erstellt wird, das auf die asiatisch-pazifische Region anwendbar

15 ist, und dass das Produktivitätsmodell die Methoden der bilinearen Interpolation und der dynamischen lokalen Regression anwendet, um die Klimadaten auf nicht skalierte Punktdaten herunterzurechnen.

9. Ein Verfahren zur Simulation der Produktivität von Gartenbaukulturen bei veränderten Klimastörungen nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Produktivitätsmodell Daten

20 über neun Umweltfaktoren erzeugt: durchschnittliche jährliche Lufttemperatur, durchschnittliche wärmste monatliche Lufttemperatur, durchschnittliche kälteste monatliche Lufttemperatur, jährliche kumulative Temperatur über 5°C, durchschnittlicher jährlicher Niederschlag, Niederschlag in der Regenzeit, Niederschlag in der Trockenzeit, pH-Wert des Niederschlags und

25 jährliche kumulative Temperatur unter 0°C.

10. Ein Verfahren zur Simulation der Produktivität von Gartenbaukulturen bei veränderten Klimastörungen gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Produktivitätsmodell Daten

über neun Umweltfaktoren erzeugt: durchschnittliche jährliche Lufttemperatur, durchschnittliche wärmste monatliche Lufttemperatur, durchschnittliche kälteste monatliche Lufttemperatur,

30 jährliche kumulative Temperatur über 20°C, durchschnittlicher jährlicher Niederschlag, Niederschlag in der Regenzeit, Niederschlag in der Trockenzeit, pH-Wert des Niederschlags und jährliche kumulative Temperatur unter 5°C.

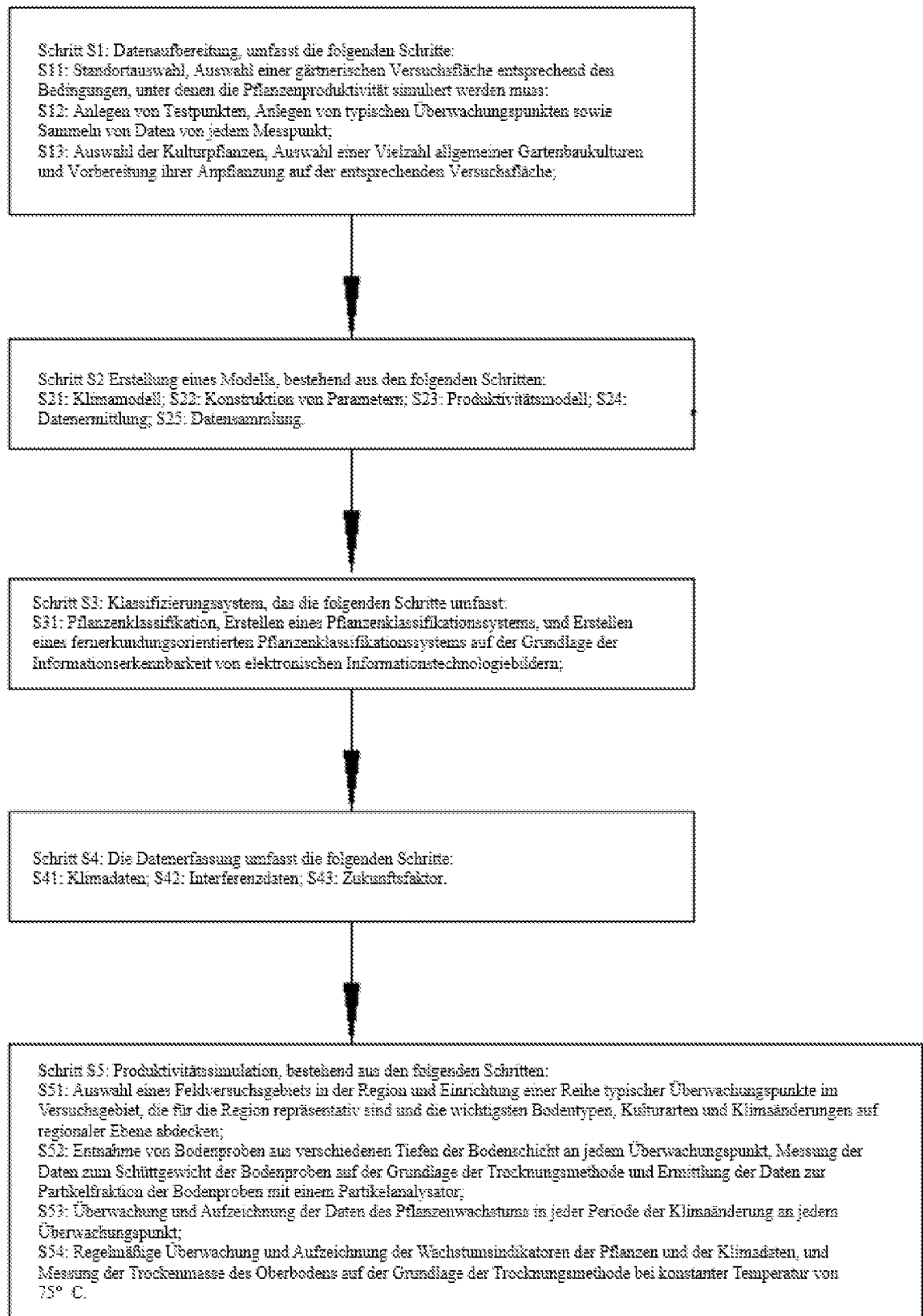


Bild 1