



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21)(22) Заявка: **2011110840/08, 23.03.2011**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
23.03.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **23.03.2011**(45) Опубликовано: **27.08.2012** Бюл. № 24(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **US 5331550 A, 19.07.1994. US 5463548 A, 31.10.1995. WO 98/10697 A1, 19.03.1998. RU 64800, 10.07.2007. RU 18206 U1, 27.05.2001. RU 2299470 C2, 20.05.2007. RU 2272316 C2, 20.03.2006.**

Адрес для переписки:

**127486, Москва, Бескудниковский б-р, 59А,
ФГУ "МНТК "Микрохирургия глаза" им.
акад. С.Н. Федорова Росмедтехнологии",
патентно-лицензионный отдел**

(72) Автор(ы):

**Тахчиди Христо Периклович (RU),
Бессарабов Анатолий Никитич (RU),
Караваев Александр Александрович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

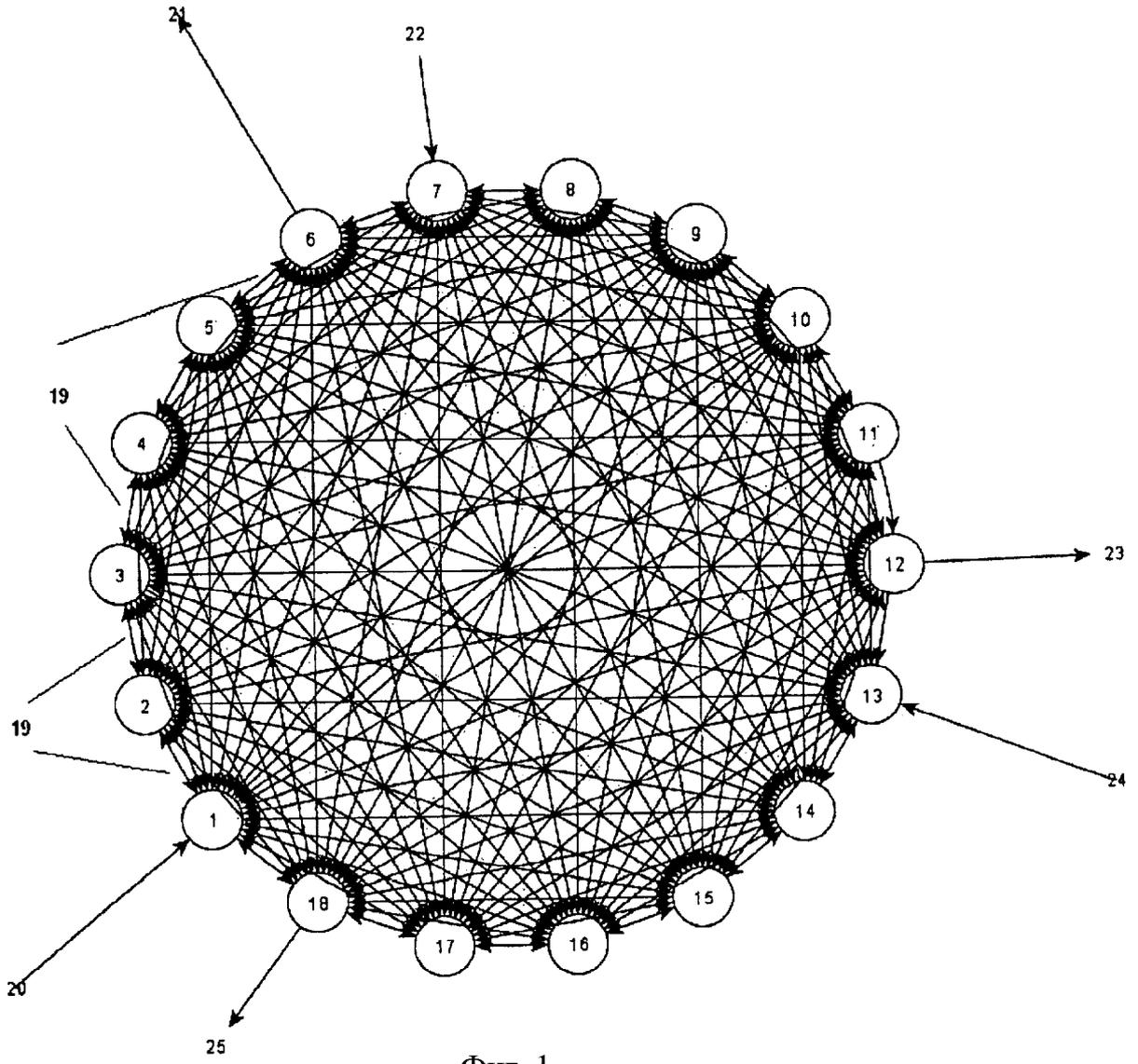
**Федеральное государственное учреждение
"Межотраслевой научно-технический
комплекс "Микрохирургия глаза" им. акад.
С.Н. Федорова Федерального агентства по
высокотехнологичной медицинской
помощи" (RU)**

(54) АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО ОФТАЛЬМОМИКРОХИРУРГА ПО ДЕТСКОЙ ХИРУРГИИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области компьютерных сетей. Техническим результатом является одновременное повышение точности определения и качества идентификации диагнозов, определения показаний к проведению курсов лечения, повышение избирательности при проведении детской хирургии, точности в определении последовательности курсов лечения, моделирования детской хирургии, точности в выборе лекарственных средств, точности обеспечения медикаментами и иными расходными материалами, обеспечение оптимизации потоков информации и потребностей при производстве плеопто-ортооптического и хирургического лечения детских заболеваний. Автоматизированное рабочее место офтальмомикрохирурга по детской хирургии содержит форматирующие

устройства, выполненные в виде замкнутых нейронных цепочек, состоящих из связанных между собой блока идентификации (БИ), блока интерполяции (БИН), блока экстраполяции (БЭ), блока оценки последующих значений идентифицированных параметров (БО), блока анализа амблиопии и косоглазия (БААК), блока принятия решений (БПР), при этом внутри каждой нейронной цепочки каждый блок связан с иными блоками этой цепочки последовательно и параллельно, а каждый блок одной нейронной цепочки связан с каждым из блоков других нейронных цепочек прямыми и обратными потоками информации; при этом все встречные потоки прямого и обратного распространения информации образуют единый мультиграф с не менее чем восемнадцатью вершинами, соединенными не менее, чем ста пятьюдесятью тремя ориентированными ребрами. 1 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
G06F 9/00 (2006.01)
G06N 3/02 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2011110840/08, 23.03.2011

(24) Effective date for property rights:
23.03.2011

Priority:

(22) Date of filing: 23.03.2011

(45) Date of publication: 27.08.2012 Bull. 24

Mail address:

127486, Moskva, Beskudnikovskij b-r, 59A, FGU
"MNTK "Mikrokhirurgija glaza" im. akad. S.N. Fedorova Rosmedtehnologii", patentno-litsenzyonnyj otdel

(72) Inventor(s):

**Takhchidi Khristo Periklovich (RU),
Bessarabov Anatolij Nikitich (RU),
Karavaev Aleksandr Aleksandrovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe uchrezhdenie
"Mezhotraslevoj nauchno-tehnicheskij kompleks
"Mikrokhirurgija glaza" im. akad. S.N. Fedorova
Federal'nogo agentstva po vysokotekhnologichnoj
meditsinskoj pomoshchi" (RU)**

(54) **AUTOMATED OPHTHALMIC MICROSURGEON WORKSTATION FOR PEDIATRIC SURGERY**

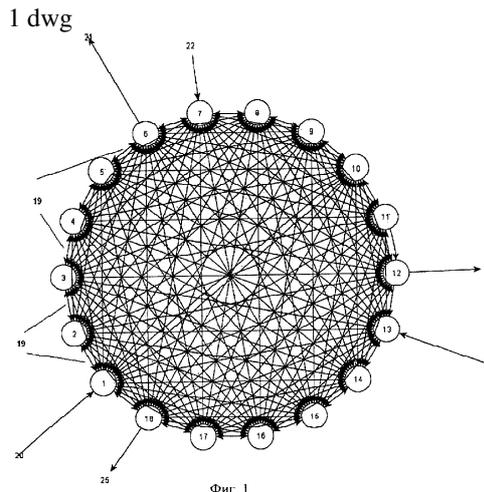
(57) Abstract:

FIELD: information technology.

SUBSTANCE: automated ophthalmic microsurgeon workstation for pediatric surgery has formatting devices in form of closed neural chains consisting of interconnected identification unit, interpolation unit, extrapolation unit, a unit for estimating the next values of identified parameters, a unit for analysing amblyopia and strabismus, a decision unit, wherein inside each neural chain, each unit is connected to other units of that chain in series and in parallel, and each unit of one neural chain is connected to each of the units of other neural chains via forward and reverse data flow; wherein all opposite forward and reverse data streams form a single multigraph with not less than eighteen peaks joined by not less than one hundred and fifty three directed edges.

EFFECT: higher accuracy of determining and quality of identifying diagnoses, determining readings for conducting treatment courses, high selectivity when conducting pediatric surgery,

accuracy in determining the sequence of treatment courses, simulating pediatric surgery, accuracy in selecting medicinal drugs, accuracy of providing medicines and other consumable materials, optimisation of information flow and needs during pleopto-orthoptic and surgical treatment of child diseases.



RU 2 460 1 1 6 C 1

RU 2 460 1 1 6 C 1

Изобретение относится к области компьютерных сетей.

Известно автоматизированное рабочее место врача, описанное в патенте US 5331550 A, G06F 15/42, 19.07.1994.

5 Автоматизированное рабочее место врача содержит форматирующие устройства, выполненные в виде замкнутых нейронных цепочек, состоящих из связанных между собой блока идентификации, блока оценки последующих значений идентифицированных параметров и блока принятия решений, причем внутри каждой нейронной цепочки каждый блок связан с иными блоками этой цепочки
10 последовательно.

Однако данное устройство обладает существенными недостатками:

определении показаний к проведению курса лечения до или после операции, повышении избирательности при проведении курса лечения, точности в определении
15 последовательности курсов лечения, проектировании курсов лечения, точности в выборе лекарственных средств, точности обеспечения медикаментами и иными расходными материалами, обеспечение оптимизации потоков информации и потребностей при производстве плеопто-ортоптического и хирургического лечения детских заболеваний.

20 Технический результат - одновременное повышение точности определения и качества идентификации диагнозов, определения показаний к проведению курсов лечения, повышение избирательности при проведении детской хирургии, точности в определении последовательности курсов лечения, моделирования детской хирургии, точности в выборе лекарственных средств, точности обеспечения медикаментами и
25 иными расходными материалами, обеспечение оптимизации потоков информации и потребностей при производстве плеопто-ортоптического и хирургического лечения детских заболеваний.

Технический результат достигается тем, что в автоматизированном рабочем месте
30 офтальмомикрохирурга по детской хирургии форматирующие устройства выполнены в виде замкнутых нейронных цепочек, состоящих из связанных между собой блока идентификации (БИ), блока интерполяции (БИН), блока экстраполяции (БЭ), блока оценки последующих значений идентифицированных параметров (БО), блока анализа амблиопии и косоглазия (БААК), блока принятия решений (БПР) при этом:

35 первая нейронная цепочка состоит из следующих блоков: первого БИ диагностических параметров глаза, производящего идентификацию путем сканирования множества возможных офтальмомикрохирургических диагнозов, определения подмножества офтальмомикрохирургических диагнозов и выделения
40 одного или нескольких сочетаний диагнозов из комбинаторной выборки персонифицированных форматированных управляющих кодов (ФУК) визометрии, топографии, тонометрии, оптической когерентной томографии, авторефрактометрии, автокератометрии, биометрии, кератопахиметрии, порогов лабильности, электрочувствительности, электрофизиологических вызванных потенциалов,
45 офтальмосканирования, доплерографии, исследования амблиопии, косоглазия, направляющего информацию в первый БИН для интерполяционной обработки и далее в первый БЭ для рекурсивной обработки, сглаживания при минимизации среднеквадратичного критерия, далее эту информацию направляют
50 в первый БО для оценки последующих значений идентифицированных параметров, далее эту информацию направляют в первый БААК для анализа взаимодействия идентифицированных параметров и сравнения с сохраненными начальными значениями ФУК блока анализа амблиопии и

косоглазия, затем

в первый БПР для идентификации патологического состояния глаза пациента векторами диагнозов и принятия решения о целесообразности или нецелесообразности лечения, в виде детерминированного конечного автомата ДКА, содержащего, по крайней мере, четыре из не менее чем сорока возможных состояний, имеющего на выходе одно решение из, по крайней мере, восьми возможных вариантов;

вторая нейронная цепочка состоит из второго БИ, производящего идентификацию путем сканирования множества возможных состояний прогнозируемой рефракции глаза и выделения одного или нескольких сочетаний из комбинаторной выборки на основе персонифицированных ФУК кодов тонометрии, топографии, ультразвуковой биомикроскопии и иных параметров, направляющего информацию

во второй БИН для интерполяционной обработки и

во второй БЭ для рекурсивной обработки, сглаживания при минимизации среднеквадратичного критерия, затем эту информацию направляют

во второй БО для оценки последующих значений идентифицированных параметров, далее эту информацию направляют

во второй БААК для анализа взаимодействия текущих значений

идентифицированных параметров и сравнения с сохраненными начальными значениями анализа амблиопии и косоглазия, затем эту персонифицированную информацию направляют

во второй БПР для принятия решения о выборе параметров операции и сроков диспансерного наблюдения в виде ДКА, содержащего, по крайней мере, четыре из не менее, чем шестидесяти возможных состояний, имеющего на выходе одно решение из, по крайней мере, четырех возможных вариантов;

третья нейронная цепочка состоит из третьего БИ, производящего идентификацию путем сканирования множества проведенных операций определения подмножества проведенных операций и выделения одного или нескольких сочетаний из комбинаторной выборки персонифицированных ФУК кода хирургического вмешательства, кода диагноза, кода оперирующего хирурга, кода анестезиологического пособия, даты операции, кода операционного зала, кода пациента, направляющего информацию

в третий БИН для интерполяционной обработки, далее

в третий БЭ для рекурсивной обработки, сглаживания при минимизации среднеквадратичного критерия, затем направляют

в третий БААК для анализа взаимодействия текущих значений

идентифицированных параметров и сравнения с сохраненными начальными значениями анализа амблиопии и косоглазия, затем направляют эту персонифицированную информацию

в третий БПР для принятия решения об окончании лечения в виде ДКА, содержащего, по крайней мере, четыре из не менее чем шестидесяти возможных состояний, имеющего на выходе одно решение из, по крайней мере, четырех возможных вариантов;

при этом внутри каждой нейронной цепочки каждый блок связан с иными блоками этой цепочки последовательно и параллельно, а каждый блок одной нейронной цепочки связан с каждым из блоков других нейронных цепочек прямыми и обратными потоками информации;

при этом все встречные потоки прямого и обратного распространения информации образуют единый мультиграф с не менее чем восемнадцатью вершинами,

соединенными не менее чем ста пятьюдесятью тремя ориентированными ребрами.

Заявленная авторами неизвестная ранее совокупность единых взаимосвязанных во времени и пространстве существенных отличительных признаков является

необходимой и достаточной для достижения технического результата.

Изобретение поясняется чертежами на фиг.1.

Фиг.1 - схема структуры автоматизированного рабочего места офтальмомикрохирурга по детской хирургии (АРМДХ).

На фиг.1 обозначено:

первая нейронная цепочка:

1 - БИ; 2 - БИН; 3 - БЭ; 4 - БО; 5 - БААК; 6 - БПР;

вторая нейронная цепочка:

7 - БИ; 8 - БИН; 9 - БЭ; 10 - БО; 11 - БААК; 12 - БПР;

третья нейронная цепочка:

13 - БИ; 14 - БИН; 15 - БЭ; 16 - БО; 17 - БААК; 18 - БПР;

последовательные связи между блоками первой нейронной цепочки обозначены:

19 - блок 1 - блок 2; блок 2 - блок 3; блок 3 - блок 4; блок 4 - блок 5; блок 5 - блок 6;

параллельные связи между блоками первой нейронной цепочки обозначены: блок 1

- блок 3; блок 1 - блок 4; блок 1 - блок 5; блок 1 - блок 6; блок 2 - блок 4; блок 2 -

блок 5; блок 2 - блок 6; блок 3 - блок 5; блок 3 - блок 6; блок 4 - блок 6 на фиг.1 не

обозначены;

20 - поток входящих диагностических ФУК в блок 1.

Для удобства восприятия фиг.1 аналогичные последовательные и параллельные связи в других нейронных цепочках цифровыми

обозначениями не обозначены.

Далее обозначено:

21 - потоки исходящих ФУК из блока 6;

22 - потоки входящих ФУК в блок 7;

23 - потоки исходящих ФУК из блока 12;

24 - потоки входящих ФУК в блок 13;

25 - потоки исходящих ФУК из блока 18.

Изобретение выполнено и функционирует следующим образом.

Автоматизированное рабочее место офтальмомикрохирурга по детской хирургии (АРМДХ) содержит форматирующие устройства. Форматирующие устройства выполнены в виде радиально-кольцевой структуры искусственной нейронной сети (НС).

Под искусственной нейронной сетью понимается аппаратная и программная реализация компьютерной сети, построенная на математических моделях функционирования биологических нейронных сетей.

Форматирующие устройства выполнены в виде нейронных цепочек, каждая из которых состоит из связанных между собой блоков идентификации БИ, блоков интерполяции БИН, блоков экстраполяции БЭ, блоков оценки последующих значений идентифицированных параметров (БО), блоков анализа и контроля амблиопии и косоглазия (БААК), блоков принятия решений БПР с встречными прямыми и обратными потоками распространения информации между ними.

Под прямыми (основными) потоками распространения информации понимается передача такой информации, которая необходимо должна быть получена от передающего блока (и ни от какого-либо другого) принимающим блоком для обеспечения его функции.

Под обратными (уточняющими) потоками распространения информации понимается передача такой информации, которая передается по инициации принимающего блока, в частности, подтверждение получения или требование переизмерения параметра, или по инициации передающего блока, в частности, исправление ошибочно переданного параметра - сначала запрос на передачу, затем получение подтверждения и, наконец, передача исправленной информации, которая повышает адекватность переданной информации и без которой переданная информация может быть искажена в технологии производства офтальмомикрохирургических операций.

Первая нейронная цепочка состоит из следующих блоков.

Первый БИ 1 (Фиг.1) диагностических параметров глаза является преобразующим и передающим элементом нейронной сети. Он производит идентификацию путем сканирования множества возможных офтальмомикрохирургических диагнозов, определения подмножества офтальмомикрохирургических диагнозов и выделения одного или нескольких сочетаний диагнозов из комбинаторной выборки персонифицированных форматированных управляющих кодов (ФУК). Это коды визометрии, авторефрактометрии, автокератометрии, биометрии, кератопахиметрии, порогов лабильности, электрочувствительности, электрофизиологических вызванных потенциалов, офтальмосканирования, доплерографии, исследования амблиопии и косоглазия.

Такой способ идентификации диагнозов обусловлен тем, что одному клиническому случаю, представляющему глаз пациента, может соответствовать от одного до нескольких сочетанных диагнозов, в зависимости от патологического состояния глаза. В международном классификаторе болезней десятой редакции (МКБ10) к заболеваниям глаза относится около четырехсот наименований. Для обеспечения ежегодного массового воспроизводства высокотехнологичных офтальмомикрохирургических операций этот перечень расширен. С учетом сопутствующих заболеваний перечень диагнозов, который применяется в области офтальмомикрохирургии, в настоящее время составляет около шестисот наименований. Так как однозначно поставить точно один диагноз по некоторому набору диагностических исследований возможно крайне редко, представляется целесообразным выбирать диагнозы и их сочетания, ранжируя их по частоте встречаемости с данным набором результатов диагностических исследований с проведением, при необходимости, дополнительных исследований, среди всех возможных диагнозов и их сочетаниях и при всех возможных сочетаниях результатов диагностических исследований. В общем случае патологического состояния глаза в некоторый момент времени диагноз представляет собой вектор, компоненты которого представляют собой основной диагноз, определяющий какое заболевание нужно лечить, сопутствующие один или несколько, если таковые есть, сочетанные и второстепенные диагнозы.

БИ 1 направляет информацию в первый БИН 2 для интерполяционной обработки. В блоке БИН 2 интерполируют определенные функциональные зависимости для промежуточных значений ФУК. Интерполяция осуществляется кусочно-линейно, полиномиально, а для значений ФУК, сосредоточенных на локальных участках, сплайн-интерполяция. На каждой итерации обработки потока ФУК определяется постоянная Лебега, характеризующая точность интерполяции. В частности, основное уравнение гидродинамики глаза, связывающее функциональной зависимостью внутриглазное давление, коэффициент легкости оттока, секрецию внутриглазной

жидкости, давление в эписклеральных венах, справедливо не только для дискретных значений ФУК вышеуказанных параметров, полученных из БИ в результате измерений, но также и при любых значениях в физиологическом диапазоне при ограничении, накладываемом этим уравнением. При уточнении диагноза необходимо
5 применять промежуточные значения ФУК для сравнения с пограничными состояниями, с нормой.

Далее поток ФУК направляется в первый БЭ 3 для рекурсивной обработки, сглаживания при минимизации среднеквадратичного критерия. В блоке БЭ
10 экстраполируют определенные функциональные зависимости для выходящих за анализируемый интервал значений ФУК. Экстраполяция для значений ФУК за пределами измеренных значений осуществляется таким образом, чтобы сумма квадратов отклонений их для заданной функциональной зависимости при измеренных значениях ФУК была минимальна. БЭ применяется для обеспечения обработки ФУК
15 для всех возможных значений в физиологическом диапазоне, в том числе вне пределов измеренных значений. Экстраполированные значения ФУК применяются для уточнения возможных диагнозов с учетом неточности измерений параметров и для планирования последующих диагностических исследований как по виду, так и по
20 времени выполнения.

Далее поток ФУК направляется в блок оценки последующих значений идентифицированных параметров БО 4. В блоке БО 4 выполняется процедура пролонгации - оценки последующих значений идентифицированных параметров - для
25 уточнения поиска наиболее подходящего вида хирургического воздействия и последующих этапов лечения детских заболеваний. Оценка последующих значений идентифицированных параметров применяется для планирования повторных и иных хирургических воздействий.

Далее поток ФУК направляется в блок анализа текущих и последующих значений идентифицированных параметров БААК 5 для анализа взаимодействия текущих
30 значений идентифицированных параметров, сравнения с сохраненными начальными значениями, сравнения с диапазоном значений показателей в норме, сравнения с пролонгированными значениями показателей ФУК. Блок БААК предназначен для обработки потоков ФУК по индивидуальным во времени регламентам анализа и
35 контроля информации об амблиопии и косоглазии. Потоки ФУК соответствуют персонализированным показателям визометрии, тонометрии, топографии, поля зрения, статической компьютерной периметрии, лазерной ретинальной томографии, биомикроскопии, режима инстилляций и препаратов, рекомендациям и назначениям
40 по персонализированным во времени регламентам. Сравнения с сохраненными начальными и иными значениями применяют для определения динамики состояния. Сравнения с диапазоном значений показателей в норме и сравнения с пролонгированными значениями показателей ФУК применяют для определения отклонения от нормы и последующего принятия соответствующих решений.

Далее направляют эту информацию в первый БПР 6, являющийся элементом анализа и синтеза нейронной сети (АСНС), для идентификации патологического
45 состояния глаза пациента векторами диагнозов. БПР 6 принимает решение о целесообразности и нецелесообразности лечения. БПР 6 выполнен в виде детерминированного конечного автомата (ДКА), содержащего, по крайней мере,
50 четыре из не менее, чем сорока возможных состояний, имеющего на выходе одно решение из, по крайней мере, восьми возможных вариантов.

ДКА построен в соответствии со структурным описанием: $B = (Q1, S1, D1, q01, F1)$ и

состоит из следующих компонент: $Q1$ - множество состояний; $S1$ - множество входных символов; $D1$ - функция переходов, аргументами которой являются текущее состояние q и входной символ a , а значением - новое состояние p из множества $Q1$: $p = D1(q,a)$; $q0$ - начальное состояние, являющееся элементом множества $Q1$; $F1$ - множество заключительных состояний, являющееся подмножеством множества $Q1$;

БПР $B1$ имеет на выходе одно решение из возможных вариантов решений, образованных множеством $L1(B1)$ слов выходного языка ДКА, определяемого при помощи DD - расширенной функции переходов, ставящей в соответствие состоянию q и цепочке входных символов $w = (a1, a2, \dots, ak)$ состояние p : $p = DD(q,w) = D(D(D(\dots D(D(D(q,a1),a2),a3), \dots),ak)$, в которое придет ДКА после выполнения k тактов обработки цепочки входных символов w длины k ; $L(B)$ - язык ДКА, определяемый формулой: $L(B) = \{ \text{совокупность слов } w \text{ таких, что } DD(q0,w) \text{ принадлежит множеству } F \}$.

Все БПР, описанные в данном изобретении, построены подобно. Блоки БИ, БИН, БЭ, БО, БААК, БПР являются функциональными элементами нейронной сети (НС). Они обладают аналогичными функциями во всех трех нейронных цепочках.

Вторая нейронная цепочка выполнена следующим образом. Второй БИ 7 производит идентификацию путем сканирования множества возможных состояний прогнозируемого внутриглазного давления и иных параметров послеоперационного состояния глаза и иных параметров операции, определения подмножества возможных состояний прогнозируемого состояния глаза и иных параметров операции и выделения одного или нескольких сочетаний из комбинаторной выборки и расчетов на основе персонафицированных ФУК. Это коды дренажей, внутриглазного давления и иных параметров.

БИ 7 направляет информацию во второй БИН 8 для интерполяционной обработки. Интерполированные значения применяются для уточнения прогнозируемого послеоперационного состояния для оптимизации параметров операции.

Далее БИ 7 направляет ФУК во второй БЭ 9 для экстраполяционной обработки кодов ФУК. Экстраполированные значения применяются для варьирования параметров и объема хирургического воздействия для оптимизации параметров операции.

Далее БЭ 9 направляет ФУК в блок оценки последующих значений идентифицированных параметров БО 10. Последующие значения идентифицированных параметров применяются для уточнения и оптимизации последующих этапов хирургического лечения.

Далее БО 10 направляет ФУК в блок анализа наблюдений идентифицированных параметров БААК 11. Анализ наблюдений идентифицированных параметров применяется для уточнения и оптимизации последующих этапов лечения.

Далее направляют эту персонафицированную информацию во второй БПР 12, являющийся АСНС, для принятия решения о необходимых параметрах операции, в частности, объема и характеристик дренажей, модели и оптической силы интраокулярной линзы (ИОЛ), в случае сочетанной катаракты, и иных параметров операции. БПР 12 выполнен в виде ДКА, содержащего, по крайней мере, четыре из не менее чем шестидесяти возможных состояний, имеющего на выходе одно решение из, по крайней мере, четырех возможных вариантов.

Третья нейронная цепочка выполнена следующим образом.

Третий БИ 13 производит идентификацию путем сканирования множества проведенных операций, определения подмножества проведенных операций и

выделения одного или нескольких сочетаний из комбинаторной выборки персонифицированных ФУК. Это коды хирургического вмешательства, код диагноза, код оперирующего хирурга, код анестезиологического пособия, даты операции, код операционного зала, код пациента.

5 БИ 13 направляет информацию в третий БИН 14 для интерполяционной обработки. Интерполированные значения кодов ФУК применяются для уточнения параметров проведенной операции и диспансерного наблюдения и лечения.

10 Далее поток ФУК направляется в третий БЭ 15 для экстраполяции кодов ФУК. Экстраполированные значения применяются для варьирования параметров и объема хирургического воздействия для уточнения параметров проведенной операции и прогнозирования послеоперационного состояния, диспансерного наблюдения и лечения.

15 Далее БЭ 15 направляет информацию в блок оценки последующих значений идентифицированных параметров БО 15. Последующие значения идентифицированных параметров применяются для уточнения и оптимизации последующих этапов хирургического лечения, диспансерного наблюдения и лечения.

20 Далее направляют информацию в блок анализа и контроля амблиопии и косоглазия БААК 17. Анализ наблюдений идентифицированных параметров применяется при контроле аппликаторов и иных расходных материалов для уточнения и оптимизации последующих этапов лечения.

25 Далее направляют эту персонифицированную информацию в третий БПР 18, являющийся АСНС, для принятия решения об окончании лечения. БПР 18 выполнен в виде ДКА, содержащего, по крайней мере, четыре из не менее чем шестидесяти возможных состояний, имеющего на выходе одно решение из, по крайней мере, четырех возможных вариантов.

30 Внутри каждой нейронной цепочки каждый блок связан с иными блоками этой цепочки последовательно 19 и параллельно 20 (Фиг. 1).

35 Блок БИ 1 связан потоками информации с БЭ 3, БО 4, БААК 5 и с БПР 6, по которым при формировании диагноза уточняется и при необходимости полностью или частично повторяется передача ФУК из БИ 1 в БЭ 3, БО 4, БААК 5 и БПР 5. При неоднозначном для постановки диагноза в БПР 6 наборе ФУК, в БИ 1, а также при необходимости, в БИН 2, БЭ 3, БО 4 и БААК 5 генерируется запрос из БПР 6 на уточнение ФУК с учетом обработанной в БПР 6 информации. Кроме того, при обработке множества всех диагнозов формируются запросы на уточнение входящих в БЭ 3 ФУК из БИН 2, а также в БО 4 ФУК из БЭ 3 путем непосредственной передачи 40 запроса в БИ 1 и получения потока соответствующих ФУК из БИ 1, а также в БААК5 ФУК из БО 4 путем передачи запроса в БИ 1 и получения потока ФУК из БИ 1. При формировании решения в БПР 6 может потребоваться запрос из БПР 6 в БИН 2 для получения уточненных интерполированных ФУК. Это позволяет при выработке 45 диагноза и принятии решения о целесообразности лечения определять предварительное множество диагнозов, проигрывать возможные ситуации и учитывать уточняющие идентифицированные, интерполяционные, экстраполяционные значения ФУК, итеративно используя данные блоков БИ, БИН, БЭ, БО, БААК, БПР в различных сочетаниях внутри одной первой нейронной цепочки.

50 Блок БИ 7 связан потоками информации с БЭ 9, БО 10, БААК 11 и с БПР 12, по которым при проектировании операции уточняется и при необходимости полностью или частично повторяется передача ФУК из БИ 7 в БЭ 9, БО 10, БААК 11 и БПР 12. При неоднозначном для выбора плана операции в БПР 12 наборе ФУК в БИ 7, а

также при необходимости, в БИН 8, БЭ 9, БО 10 и БААК 11 генерируется запрос из БПР 12 на уточнение ФУК с учетом обработанной в БПР 12 информации. Кроме того, при обработке множества всех возможных исходов операции формируются запросы на уточнение входящих в БЭ 9 ФУК из БИН 8 путем непосредственной передачи
5 запроса в БИ 7 и получения потока соответствующих ФУК из БИ 7, а также из БО 10 и БААК 11. При формировании решения в БПР 12 для уточнения разделяющих гиперплоскостей в пространстве ФУК может потребоваться запрос из БПР 12 в БИН 8 для получения уточненных интерполированных ФУК. Это позволяет при
10 выработке плана операции и принятии решения о конкретном наборе параметров операции определять предварительно множество исходов, проигрывать возможные ситуации, прогнозировать послеоперационные состояния и учитывать уточняющие идентифицированные, интерполяционные, экстраполяционные значения ФУК,
15 итеративно используя данные блоков БИ, БИН, БЭ, БО, БААК, БПР в различных сочетаниях внутри одной второй нейронной цепочки.

Под разделяющей гиперплоскостью понимается множество точек из пространства ФУК, описываемых уравнением первого порядка, разделяющая два выпуклых
20 множества точек ФУК, каждое из которых лежит по разные стороны в одном из двух полупространств, образуемых этой гиперплоскостью в многомерном пространстве значений ФУК. При этом гиперплоскость описывается линейным уравнением и представляет собой подпространство значений ФУК с размерностью на единицу
меньше, чем число различных параметров ФУК.

Блок БИ 13 связан потоками информации с БЭ 15, БО 16, БААК 17 и с БПР 18, по
25 которым при принятии решения об окончании или продолжении лечения уточняется и при необходимости полностью или частично повторяется передача ФУК из БИ 13 в БЭ 15, БО 16, БААК 17 и БПР 18. При неоднозначном для выбора решения о продолжении лечения в БПР 18 наборе ФУК, в БИ 13, а также при необходимости, в
30 БИН 14, БЭ 15, БО 16 и БААК 17, генерируется запрос из БПР 18 на уточнение ФУК с учетом обработанной в БПР 18 информации. Кроме того, при обработке множества всех возможных исходов последующих операций формируются запросы на уточнение входящих в БЭ 15 ФУК из БИН 14 путем непосредственной передачи запроса в БИ 13
35 и получения потока соответствующих ФУК из БИ 13. При формировании решения в БПР 18 для уточнения разделяющих гиперплоскостей в пространстве ФУК может потребоваться запрос из БПР 18 в БИН 14 для получения уточненных интерполированных ФУК. Это позволяет при выработке последовательности операций и принятии решения об окончании лечения определять предварительное
40 множество исходов, проигрывать возможные ситуации, прогнозировать послеоперационные состояния и учитывать уточняющие идентифицированные, интерполяционные, экстраполяционные значения ФУК, итеративно используя данные блоков БИ, БИН, БЭ, БО, БААК, БПР в различных сочетаниях внутри одной третьей нейронной цепочки.

45 На Фиг.1 стрелками между блоками указаны прямые и обратные потоки информации.

Каждый блок одной нейронной цепочки связан (Фиг.1) с каждым из блоков других нейронных цепочек прямыми и обратными потоками информации (позиции на фиг.1
50 не обозначены).

При принятии решения о параметрах операции в БПР 12 может потребоваться запрос на уточнение диагноза в БПР 6, а также на уточнение некоторых ФУК в БИ 1. Кроме того, для уточнения параметров разделяющих гиперплоскостей в пространстве

ФУК при обработке в БПР 12 могут потребоваться запросы на уточнение интерполированных и экстраполяционных ФУК из БИН 2, БЭ 3, БО 4 и БААК 5. При функционировании блока БИ 7 кроме входной информации из БПР 6 может потребоваться запрос на уточнение ФУК из БИ 1, а также БИН 2, БЭ 3, БО 4 и БААК 5. Так как план проектируемой операции и конкретные ее параметры существенно зависят от персонифицированных ФУК, получаемых их БИ 1, то при обработке в блоках БИН 8, БЭ 9, БО 10 и БААК 11 требуются запросы на уточнение интерполированных и экстраполяционных ФУК из БИН 2, БЭ 3, БО 4 и БААК 5.

При принятии решения о последующих операциях или об окончании лечения в БПР 18 требуются запросы на уточнение диагноза в БПР 6 и для итеративной работы с БПР 12, а также на уточнение некоторых ФУК в БИ 1, БИ 7 и БИ 13. Кроме того, для уточнения параметров разделяющих гиперплоскостей в пространстве ФУК при обработке в БПР 18 могут потребоваться запросы на уточнение интерполированных и экстраполяционных ФУК из БИН 2, БЭ 3, БО 4 и БААК 5, а также БИН 8, БЭ 9, БО 10 и БААК 11. При функционировании блока БИ 13 кроме входной информации из БПР 12 может потребоваться запрос на уточнение ФУК из БИ 1 и БИ 7, а также БИН 2, БИН 8, БЭ 3, БЭ 9, БО 4, БО 10, БААК 5, БААК 11. Так как последовательность следующих операций и конкретные их параметры существенно зависят от персонифицированных ФУК, получаемых их БИ 1, БИ 7 и БИ 13, то при обработке в блоках БИН 14 и БЭ 15 требуются запросы на уточнение интерполированных и экстраполяционных ФУК из БИН 2, БИН 8, БЭ 3, БЭ 9, БО 4, БО 10, БААК 5 и БААК 11.

Это позволяет при проектировании последовательности операций учитывать уточняющие диагностические параметры, сопутствующие диагнозы, уточнять исходные данные при прогнозировании исхода операции с проектируемыми имплантатами и иными расходными материалами, итеративно используя данные блоков БИ, БИН, БЭ, БО, БААК, БПР различных нейронных цепочек.

АРМДХ работает следующим образом. Из диагностических кабинетов в блок БИ 1 поступает ФУК 20 персонифицированная информация по диагностическим исследованиям и измерениям. Первая нейронная цепочка осуществляет обработку ФУК в соответствии с вышеприведенным описанием. В случае противопоказаний к офтальмомикрохирургическому лечению, непрофильности заболевания информация из БПР 6 передается в другие АРМ лечебного процесса 21.

При показанном хирургическом лечении для проектирования операции блок БИ 7 получает необходимые ФУК 20 информации по операционному блоку, наличию имплантатов и иных расходных материалов, видам доступных анестезиологических пособий. Вторая нейронная цепочка осуществляет обработку ФУК в соответствии с вышеприведенным описанием. БПР 12 передает информацию в другие АРМ лечебного процесса 21 для внесения спроектированной персонифицированной операции в операционный список, запланировать необходимые анестезиологические пособия, имплантаты и иные расходные материалы.

После проведения операции в операционном блоке блок БИ 13 получает необходимые ФУК 22 информации по проведенной операции, отклонениям хирургических параметров от запланированного хода вмешательства, оказанному анестезиологическому пособию, имплантированным и иным расходным материалам. Третья нейронная цепочка осуществляет обработку ФУК в соответствии с вышеприведенным описанием. БПР 18 передает информацию в другие АРМ лечебного процесса 21 для оформления окончания лечения, фиксирования интраоперационных и

послеоперационных осложнений.

Все встречные потоки прямого основного и обратного уточняющего распространения информации образуют единый мультиграф с не менее чем восемнадцатью вершинами, функционирующими параллельно, синхронно, с
5
возможностью увеличения структуры и функциональных связей, соединенными не менее, чем ста пятьюдесятью тремя ориентированными ребрами.

Все элементы АРМ и их связи между собой функционируют одновременно, синхронно, образуя искусственную НС.

10 НС является сетью встречного распространения информации. НС имеет топологию сети с большим числом входов и выходов и является сетью с равномерным иерархическим доступом к информационным потокам и является структурой распознавания образов.

15 Предложенное изобретение является необходимым и достаточным для однозначного положительного решения заявленной технической задачи - одновременного повышения точности определения и качества идентификации диагнозов, определения показаний к проведению операций, повышения избирательности при проведении операции, моделирования операций, точности в
20 выборе анестезиологического пособия, точности обеспечения имплантатами и расходными материалами, точности в определении последовательности операций, диспансерного наблюдения при массовом воспроизводстве операций детской хирургии.

25 Формула изобретения

Автоматизированное рабочее место офтальмомикрохирурга по детской хирургии, содержащее форматирующие устройства, отличающееся тем, что форматирующие
30 устройства выполнены в виде замкнутых нейронных цепочек, состоящих из связанных между собой блока идентификации (БИ), блока интерполяции (БИН), блока экстраполяции (БЭ), блока оценки последующих значений идентифицированных параметров (БО), блока анализа амблиопии и косоглазия (БААК), блока принятия решений (БПР), при этом:

35 первая нейронная цепочка состоит из следующих блоков: первого БИ диагностических параметров глаза, производящего идентификацию путем сканирования множества возможных офтальмомикрохирургических диагнозов, определения подмножества офтальмомикрохирургических диагнозов и выделения одного или нескольких сочетаний диагнозов из комбинаторной выборки
40 персонифицированных форматированных управляющих кодов (ФУК) визометрии, тонографии, тонометрии, оптической когерентной томографии, авторефрактометрии, автокератометрии, биометрии, кератопахиметрии, порогов лабильности, электрочувствительности, электрофизиологических вызванных потенциалов, офтальмосканирования, доплерографии,

45 направляющего информацию в первый БИН для интерполяционной обработки и далее в первый БЭ для рекурсивной обработки, сглаживания при минимизации среднеквадратичного критерия, далее эту информацию направляют

50 в первый БО для оценки последующих значений идентифицированных параметров, далее эту информацию направляют

в первый БААК для анализа взаимодействия идентифицированных параметров и сравнения с сохраненными начальными значениями амблиопии и косоглазия, затем в первый БПР для идентификации патологического состояния глаза пациента

векторами диагнозов и принятия решения о целесообразности или нецелесообразности лечения в виде детерминированного конечного автомата ДКА, содержащего, по крайней мере, четыре из не менее чем сорока возможных состояний, имеющего на выходе одно решение из, по крайней мере, восьми возможных вариантов;

5 вторая нейронная цепочка состоит из второго БИ, производящего идентификацию путем сканирования множества возможных состояний прогнозируемой рефракции глаза и выделения одного или нескольких сочетаний из комбинаторной выборки на основе персонифицированных ФУК кодов тонометрии, тонографии, ультразвуковой

10 биомикроскопии и иных параметров, направляющего информацию во второй БИН для интерполяционной обработки и во второй БЭ для рекурсивной обработки, сглаживания при минимизации среднеквадратичного критерия, затем эту информацию направляют

15 во второй БО для оценки последующих значений идентифицированных параметров, далее эту информацию направляют во второй БААК для анализа взаимодействия текущих значений идентифицированных параметров и сравнения с сохраненными начальными значениями амблиопии и косоглазия, затем эту персонифицированную информацию

20 направляют во второй БПР для принятия решения о выборе параметров операции и сроках диспансерного наблюдения в виде ДКА, содержащего, по крайней мере, четыре из не менее чем шестидесяти возможных состояний, имеющего на выходе одно решение из, по крайней мере, четырех возможных вариантов;

25 третья нейронная цепочка состоит из третьего БИ, производящего идентификацию путем сканирования множества проведенных операций определения подмножества проведенных операций и выделения одного или нескольких сочетаний из комбинаторной выборки персонифицированных ФУК кода хирургического

30 вмешательства, кода диагноза, кода оперирующего хирурга, кода анестезиологического пособия, даты операции, кода операционного зала, кода пациента, направляющего информацию в третий БИН для интерполяционной обработки, далее

35 в третий БЭ для рекурсивной обработки, сглаживания при минимизации среднеквадратичного критерия, затем направляют в третий БО для оценки последующих значений идентифицированных параметров, затем направляют информацию

40 в третий БААК для анализа взаимодействия текущих значений идентифицированных параметров и сравнения с сохраненными начальными значениями амблиопии и косоглазия, затем направляют эту персонифицированную информацию

45 в третий БПР для принятия решения об окончании лечения в виде ДКА, содержащего, по крайней мере, четыре из не менее чем шестидесяти возможных состояний, имеющего на выходе одно решение из, по крайней мере, четырех возможных вариантов;

50 при этом внутри каждой нейронной цепочки каждый блок связан с иными блоками этой цепочки последовательно и параллельно, а каждый блок одной нейронной цепочки связан с каждым из блоков других нейронных цепочек прямыми и обратными потоками информации;

при этом все встречные потоки прямого и обратного распространения информации образуют единый мультиграф с не менее чем восемнадцатью вершинами,

соединенными не менее чем ста пятьюдесятью тремя ориентированными ребрами.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50