



(19) RU (11) 2 195 017 (13) С1
(51) МПК⁷ G 06 F 19/00//G 06 F 159:00, A
61 В 5/05

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

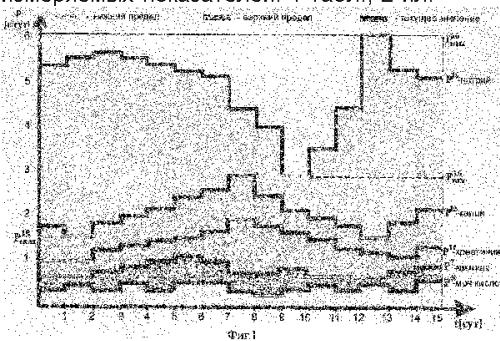
- (21), (22) Заявка: 2001111929/14, 04.05.2001
(24) Дата начала действия патента: 04.05.2001
(46) Дата публикации: 20.12.2002
(56) Ссылки: RU 2138849 С1, 27.09.1999.
Справочник терапевта. Т. 2. - М.: ООО Издат.
АСТ, 1998, с.703-720.
(98) Адрес для переписки:
103074, Москва, К-74, Китайгородский пр-д,
9/5, Военная академия ракетных войск
стратегического назначения им. Петра Великого

- (71) Заявитель:
Военная академия ракетных войск
стратегического назначения им. Петра
Великого
(72) Изобретатель: Омельченко В.В.
(73) Патентообладатель:
Военная академия ракетных войск
стратегического назначения им. Петра
Великого

(54) СПОСОБ ВИЗУАЛЬНОГО ОТОБРАЖЕНИЯ И ДИНАМИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ КЛИНИЧЕСКИХ ДАННЫХ

(57) Реферат:
Изобретение относится к медицине и медицинской технике и может быть использовано в системах анализа и контроля клинических (лабораторных) данных, в том числе путем компьютерной экспресс-диагностики при классификации и прогнозировании, мониторного анализа и контроля клинических данных при диагностике состояния живого организма. В основе заявляемого способа положен переход от традиционной формы представления и анализа клинических данных в виде табличной формы к визуальной цветокодовой форме описания в виде компактной совмещенной по множеству медицинских показателей цветокодовой матрицы-диаграммы значений клинических данных. В способе проводится логическая последовательность действий по визуальному отображению на материальном носителе информации и динамическому

контролю текущих клинических данных с учетом предыстории их изменения, взаимного распределения и характера изменения цветокодовых диаграмм показателей клинических данных при проведении диагностики состояния живого организма. Это позволяет упростить процесс динамического анализа клинических данных по множеству измеряемых показателей. 1 табл., 2 ил.



R U
2 1 9 5 0 1 7
C 1

R U
2 1 9 5 0 1 7
C 1



(19) RU (11) 2 195 017 (13) C1

(51) Int. Cl.⁷ G 06 F 19/00//G 06 F 159:00,
A 61 B 5/05

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 2001111929/14, 04.05.2001

(24) Effective date for property rights: 04.05.2001

(46) Date of publication: 20.12.2002

(98) Mail address:

103074, Moskva, K-74, Kitajgorodskij pr-d,
9/5, Voenaja akademija raketnykh vojsk
strategicheskogo naznachenija im. Petra Velikogo

(71) Applicant:

Voenaja akademija raketnykh vojsk
strategicheskogo naznachenija im. Petra Velikogo

(72) Inventor: Omel'chenko V.V.

(73) Proprietor:

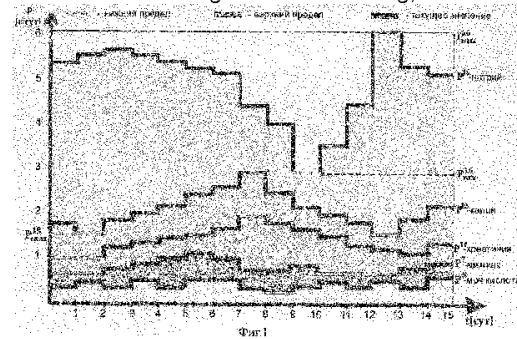
Voenaja akademija raketnykh vojsk
strategicheskogo naznachenija im. Petra Velikogo

(54) METHOD FOR VISUAL DISPLAY AND DYNAMIC CONTROL OF CLINICAL DATA

(57) Abstract:

FIELD: medicine and medical systems for analyzing and controlling clinical (laboratory) data. SUBSTANCE: method using computer-aided proximate analyses and control of clinical data in diagnosing condition of living organism depends on transition from traditional way of clinical data presentation in tabulated form to visual color-code presentation in the form of compact color-code diagram matrix of clinical data combined by plurality of medical characteristics. Method includes logic sequence of visual display of current clinical data on material data medium and their dynamic control considering their previous changes, relative distribution, and

character of changes of color- code diagrams of clinical data during diagnostics of living organism. EFFECT: facilitated dynamic analysis of clinical data by plurality of characteristics being measured. 2 dwg, 1 tbl



R U
2 1 9 5 0 1 7
C 1

R U
2 1 9 5 0 1 7
C 1

Изобретение относится к медицине и медицинской технике и может быть использовано в системах анализа и контроля клинических (лабораторных) данных, в том числе путем компьютерной экспресс-диагностики при классификации и прогнозировании, мониторного анализа и контроля клинических данных при диагностике состояния живого организма.

Известны способы получения томографического изображения тела пациента, основанные на измерении пространственного распределения физического поля и последующей реконструкции изображения пространственного распределения измеренного параметра [Физика визуализации изображений в медицине/Под ред. С. Уэбба. - М.: Мир, 1991, стр. 105-216].

Известные способы не позволяют оценивать динамику изменения изображения во времени.

Известны способ получения томографического изображения тела и электроимпедансный томограф (RU 2127075, А 61 В 5/05, 10.03.1999), обеспечивающий диагностику органов с изменяющейся во времени проводимостью. Способ основан на измерении разностей потенциалов во времени и обеспечивает реконструкцию изображения пространственного распределения измеренного параметра путем нормирования полученных значений проводимости, исходя из того, что наименьшие и наибольшие значения проводимости выделяются различными цветами. Способ не позволяет оценивать динамику изменения состояния живого организма по множеству измеряемых параметров (клинических показателей).

Известны способы компьютерной обработки и анализа изображений, предназначенные для получения полезной информации о содержимом изображения, его свойствах [Компьютерная обработка и анализ изображений. BYTE. Россия. Журнал для профессионалов. Издат. Дом Питер. 6/7 (22-23), июнь-июль, 2000, стр. 54-57].

Известен способ компьютерной обработки и анализа изображений в медицинской диагностике эритроцитометрии [Компьютерная обработка и анализ изображений. BYTE. Россия. Журнал для профессионалов. Издат. Дом Питер. 6/7 (22-23), июнь-июль, 2000, стр. 57-59]. Способ позволяет на основе определения (проведения измерений) параметров эритроцитов различных классов в крови человека и визуального представления соответствующих изображений строить гистограммы распределения эритроцитов по классам, по которым судят об отклонении полученного результата от нормы, чем обеспечивается диагностирование состояния здоровья человека. Рассматриваемые способы непригодны для динамического контроля и анализа состояния живого организма, не позволяют учитывать предысторию текущего состояния живого организма, а также являются трудоемкими и громоздкими.

Известны способы клинической оценки лабораторных данных, предназначенные для получения полезной информации для диагностики и контроля лечения на основе

получения лабораторных тестов крови и мочи [Справочник терапевта. Том 2. М.: ООО Издат. АСТ. 1998. Стр.703-720]. Способы позволяют проводить как однократный, так и динамический контроль и анализ состояния организма человека.

Недостатком известных способов является большая сложность, трудоемкость и громоздкость проведения динамического анализа лабораторных данных по множеству измеряемых показателей (параметров).

Наиболее близким по технической сущности является способ динамического анализа состояний многопараметрического объекта или процесса (Патент РФ на изобретение RU 2138849, С1, 27.09.1999.).

Способ позволяет оценить величину и характер изменения интегрального состояния многопараметрического объекта по всему множеству наблюдаемых измерительных параметров с точки зрения изменения направления и факта изменения этих параметров.

Основными недостатками способа являются невозможность проведения визуального отображения и контроля клинических данных, оценки величины и характера распределения текущих значений клинических данных, учета предыстории изменения клинических данных, учета взаимного распределения и характера изменения диаграмм показателей клинических данных при проведении диагностики состояния живого организма.

Требуемый технический результат заключается в проведении логической последовательности действий по оперативному визуальному отображению и комплексному анализу текущих значений клинических данных, оценке величины и характера распределения текущих значений клинических данных при контроле состояния организма во времени по совокупности медицинских (клинических) показателей, учете и анализе предыстории изменения клинических данных, учете взаимного распределения и характера изменения диаграмм показателей клинических данных при проведении диагностики состояния живого организма.

Требуемый технический результат достигается тем, что в качестве измерительных параметров используют показатели клинических данных, результаты оценки текущих значений каждого показателя клинических данных фиксируют в зависимости от временных координат проведенных измерений, операцию преобразования осуществляют путем формирования соответствующего информационного цветокодового сигнала в зависимости от результатов оценки показателя клинических данных,

представляют информационные цветокодовые сигналы посредством цветокодовой матрицы-диаграммы, строки которой соответствуют текущим значениям показателей клинических данных в физических величинах, столбцы - временной координате проведения измерений показателей клинических данных, цвет ячеек матрицы - соответствующему диапазону допустимого изменения показателя клинических данных, результаты оценки текущих значений каждого показателя

клинических данных в зависимости от временных координат проведенных измерений представляют на цветокодовой матрице в виде соответствующих диаграмм, отображают информационные цветокодовые сигналы для анализа на любом материальном носителе информации, в том числе на бумаге, экране монитора, экране видеопроекционной аппаратуры, визуально оценивают характер изменения значений каждого показателя клинических данных в его цветовом диапазоне допустимых колебаний с учетом предыстории изменения, а также времена и физические значения предельных значений показателей клинических данных, проводят анализ взаимного распределения и характера изменения всех диаграмм показателей клинических данных.

Заявляемый способ визуального отображения и динамического контроля клинических данных отличается от прототипа тем, что проводит логическую последовательность действий по визуальному отображению на материальном носителе информации, динамическому контролю и анализу текущих клинических (лабораторных) данных с учетом предыстории их изменения, взаимного распределения и характера изменения цветокодовых диаграмм показателей клинических данных при проведении диагностики состояния живого организма.

Эти отличия позволяют сделать вывод о соответствии заявляемого решения критерию "новизна".

В научно-технической и патентной литературе не обнаружены решения с такой совокупностью отличительных признаков. Следовательно, заявляемое решение соответствует критерию "изобретательский уровень".

Способ осуществляется следующим образом. Будем классифицировать состояние живого организма на два класса: здоровое (нормальное) и нездоровое (ненормальное, аномальное). Традиционно одной из важных целей медицинской диагностики является локализация различных отклонений (аномальных значений) в медицинских данных, характеризующих особые (критические, ненормальные и пр.) или нездоровые состояния исследуемого живого организма, который классифицируется (диагностируется) как больной, а его состояние как нездоровое.

Под нездоровым (аномальным) состоянием организма понимаем такое его состояние, которое характеризуется нарушением нормальной жизнедеятельности этого организма, обусловленного функциональными или морфологическими изменениями.

Существует проблема - интерпретация клинических (лабораторных) данных. Неоднозначным и размытым остается понятие "нормы" при трактовке медицинских показателей.

Кроме трудностей интерпретации медицинских данных существует другая проблема - оперативный анализ (контроль, диагностика) большого объема данных. Ежегодно в мировой медицинской практике увеличивается число методов клинической диагностики и выполняемых анализов, в том числе биохимических, иммунологических,

микробиологических и пр. Для одного терапевтического больного в университетских клиниках в настоящее время выполняется около 100 лабораторных анализов, каждый из которых представляется некоторой совокупностью данных, полученных на некотором временном интервале. Получаемые данные при проведении анализа состояния человека представляют собой многомерные массивы информации, оперативный анализ которых вызывает значительные трудности.

Пусть состояние живого организма оценивается по некоторому конечному множеству M клинических данных. Полагаем, что вся необходимая информация о состоянии живого организма содержится в исходном множестве (матрице) клинических данных. Будем считать, что результаты некоторых наблюдений по исследуемому организму представлены в виде некоторой матрицы данных, строки которой соответствуют различным клиническим показателям, а столбцы - конкретным значениям (скалярам), описывающим текущие значения этих показателей. Пусть исследуемый организм характеризуется некоторым конечным числом n показателей, о числом m конкретных значений каждого из них. Тогда исходное множество данных представим в виде матрицы клинических данных

$$M = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nm} \end{vmatrix}, \quad (1)$$

где a_{ij} - элемент матрицы, представляющий собой единичное j -е значение (наблюдение, проба) по i -му показателю или по i -й выборке (реализации).

В медицинской практике для исследования больных матрица данных (1) может быть представлена большими массивами информации, оперативная обработка и анализ которых вызывает определенные трудности. Например, некоторые лабораторные показатели здорового человека представлены в виде таблиц по крови, по моче [Справочник терапевта. Том 2. М.: ООО Издат. АСТ. 1998. Стр. 706-720]. Динамический анализ даже на небольшом временном интервале небольшого количества клинических данных представляет проблему в медицинской практике. Применение современных компьютеров не позволяет автоматизировать процесс динамического анализа клинических данных, в первую очередь, из-за отсутствия эффективных способов анализа и контроля. Предлагается следующий подход. Используя цветокодовую форму представления, можно преобразовать исходную матрицу данных (1) в цветокодовую матрицу-диаграмму состояния исследуемого организма.

Получаем трехмерную цветокодовую матрицу-диаграмму

$$M = \langle Y(n) \times t \times z(n, t) \rangle, n \in N, (2)$$

где $Y(n)$ - совокупность информационных полей N клинических показателей. На каждом из них представляется последовательно во времени цветокодовая информация видимого спектра $z(n, t)$, соответствующая

определенному текущему значению n-го показателя; t - временные координаты получения значений показателя; x - знак декартона произведения множеств.

Физическое содержание клинического показателя определяется соответствующими характеристиками исследуемого организма и может быть различным. Например, при исследовании состояния живого организма по химическому составу его мочи (крови) в качестве клинических показателей могут быть те или иные химические элементы. Однако, несмотря на различие задач контроля и диагностики состояния организма, предлагаемый способ является инвариантным по отношению к объекту анализа.

Сущность предложенного способа проиллюстрируем на примере контроля и анализа клинических данных человека по анализу химического состава его мочи. В этом случае одной из основных задач клинической диагностики является выявление "ненормальных" или аномальных значений клинических данных (аномалий) и объяснение их природы. При клинических исследованиях источником аномалии является значительное отклонение в содержании того или иного химического элемента от нормы (заданной меры измерения клинического показателя здорового человека). В качестве исходных данных используем среднестатистические значения клинических показателей химического состава мочи здорового человека [1], приведенные в таблице.

Пусть производятся измерения химического состава мочи человека (пациента, больного) в течение ограниченного отрезка времени [$t=1$, $t=25$]. Тогда цветокодовую матрицу-диаграмму текущих значений клинических (лабораторных) данных по некоторым показателям представим на фиг.1 и 2.

Визуальный контроль полученного представления (фиг.1 и 2), раскрывающего суть предлагаемого способа, позволяет:

оценить динамику (предысторию и текущее значение) изменения рассматриваемых клинических показателей, комплексно определить отклонения по виду цветокодовых диаграмм наблюдаемых показателей и соответствующих цветов (красный - больше нормы, синий меньше нормы);

проводить оценку характера распределения значений клинических показателей по виду соответствующих цветокодовых диаграмм в зависимости от интересующих врача временных интервалов;

проводить визуальную оценку корреляции (сопоставление и взаимное распределение) значений клинических показателей по виду соответствующих цветокодовых диаграмм в зависимости от интересующих врача временных интервалов.

Необходимо отметить, что предлагаемая форма представления информации в виде цветокодовых матриц-диаграмм является весьма емкой, так как позволяет описать и визуально представлять большие массивы клинических данных.

Таким образом, предлагаемый способ визуального отображения и контроля клинических данных можно рассматривать как новый подход в медицинской диагностике,

обеспечивающий для врача информационную поддержку принятия решений.

Объект исследования, медицинские показатели и их аномальные значения могут быть самыми различными. Цветокодовые описания объекта также могут быть различными (по цветам, характеристикам распределения аномалий). Вместе с тем положенная в основу способа логическая совокупность действий по визуализации и анализу текущих значений клинических показателей является инвариантной к природе живого организма, что является несомненным достоинством заявляемого способа.

Таким образом, полученное свойство инвариантности описания и представления цветокодовых матриц-диаграмм позволяет добиться максимального обобщения, что обеспечивает возможность широкого внедрения предлагаемого способа в различные практические приложения в медицине.

Для проведения оперативного (в реальном масштабе проведения измерений) контроля текущих значений клинических данных весьма эффективным применением способа является режим наблюдения или мониторинга (оперативного просмотра клинических данных с применением ЭВМ). Оперативный анализ может проводиться как по конкретному организму, так и при просмотре интересующих врача информационных массивов (выборок) из различных баз данных, архивов.

Применение предлагаемого способа в медицинской практике позволит оперативно контролировать и анализировать закономерности течения болезней живого организма, следовательно, может привести к улучшению диагностики болезней. Применение предлагаемого способа уже сегодня может найти широкое распространение в клиниках с достаточным техническим обеспечением. В перспективе с дальнейшим развитием и распространением средств оперативного получения лабораторных данных предлагаемый способ может найти широкое применение не только при проведении стационарных клинических исследований, но и при использовании в "домашних условиях" как средство для динамического контроля текущего состояния организма человека в быту.

Формула изобретения:

Способ визуального отображения и динамического контроля клинических данных, заключающийся в преобразовании результатов оценки значений измерительных параметров объекта в соответствующие информационные цветокодовые сигналы видимого спектра, представлении информационных цветокодовых сигналов в виде цветокодовой матрицы-диаграммы, их отображении на экране многоцветного видеомонитора и анализе изменения каждого измерительного параметра, отличающийся тем, что в качестве измерительных параметров используют показатели клинических данных, результаты оценки текущих значений каждого показателя клинических данных фиксируют в зависимости от временных координат проведенных измерений, при представлении информационных цветокодовых сигналов в

виде цветокодовой матрицы-диаграммы ее строки формируют соответствующими текущим значениям показателей клинических данных в физических величинах, столбцы - соответствующими временной координате проведения измерений показателей клинических данных, цвет ячеек матрицы -

соответствующему диапазону допустимого изменения показателя клинических данных, а после анализа каждого показателя клинических данных проводят анализ взаимного распределения и характера изменения всех диаграмм показателей клинических данных.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

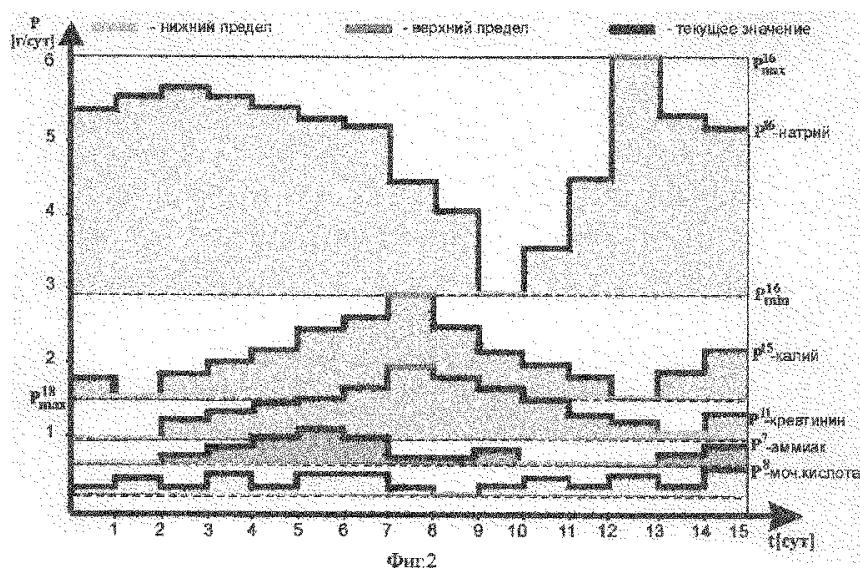
55

60

RU 2195017 C1

Химический состав

Показатель	Единицы	Единицы СИ	Признаки-условия
1) Белок	Отсутствует, следы (23-70 мг/24 ч)	0,025-0,070 г/сут	
2) Сахар	Отсутствует, следы (не более 0,02%)		
3) Ацетон	Отсутствует		
4) Кетоновые тела	Отсутствует		
5) Уробилиновые тела	Отсутствует		
6) Билирубин	Отсутствует		
7) Аммиак	0,6-1,3 г/сут	36-78 ммоль/сут	p ⁷
8) Мочев. кислота	270-600 мг/сут	1,62-3,6 ммоль/сут	p ⁸
9) Пуриновые основания: гипоксантин	9,7 мг/сут		
ксантин	6,1 мг/сут		
10) Мочевина	20-35 г/сут	333,0-582,8 ммоль/сут	p ¹⁰
11) Креатинин мужчины	0,5-2 г/сут	4,4-17,6 ммоль/сут	p ¹¹
женщины	1-2 г/сут	8,8-17,6 ммоль/сут	
12) Креатин	0,5-1,6 г/сут	4,4-14,08 ммоль/сут	
13) Альфа-амилаза	Отсутствует		
14) Уропепсин	20-160 мг крахмала/ч.мл	20-160 г/ч.л	
15) Калий	38-96 мг/сут		
16) Натрий	1,5-3,0 г/сут	38,4-76,7 ммоль/сут	p ¹⁵
17) Хлор	3-6 г/сут	30,5-261 ммоль/сут	p ¹⁶
18) Неорганический фосфор	120-170 мэкв/л	120-170 ммоль/л	
	0,6-1,2 г/сут	0,019-0,038 ммоль/сут	



RU 2195017 C1