



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G06T 7/0012 (2006.01); *A61B 6/00* (2006.01); *G06T 7/344* (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2015145507, 19.03.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 19.03.2014

Дата регистрации:
 31.07.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
 26.03.2013 US 61/805,246

(43) Дата публикации заявки: 12.05.2017 Бюл. № 14

(45) Опубликовано: 31.07.2018 Бюл. № 22

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
 национальной фазе: 26.10.2015

(86) Заявка РСТ:
 IB 2014/059961 (19.03.2014)

(87) Публикация заявки РСТ:
 WO 2014/155243 (02.10.2014)

Адрес для переписки:
 129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр. 3, ООО
 "Юридическая фирма Городисский и Партнеры"

(72) Автор(ы):

ШАДЕВАЛЬДТ Николь (NL),
 СЕНЕГАС Жюльен (NL),
 РЕНИШ Штеффен (NL),
 ШУЛЬЦ Хайнрих (NL)

(73) Патентообладатель(и):

КОНИНКЛЕЙКЕ ФИЛИПС Н.В. (NL)

(56) Список документов, цитированных в отчете
 о поиске: WO 2008085193 A2, 17.07.2008.

Meijuan Yang et al. Prostate Segmentation in
 MR Images Using Discriminant Boundary
 Features, IEEE Transactions on Biomedical
 Engineering, Volume: 60, Issue: 2, Feb. 2013, pp.
 479 - 488. Louise Dickinson et al. Magnetic
 Resonance Imaging for the Detection,
 Localisation, and Characterisation of Prostate
 Cancer: (см. прод.)

C2
8
6
2
8
6
2
U

R
U

2
6
6
2
8
6
8

C
2

(54) АППАРАТ ПОДДЕРЖКИ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ В ДИАГНОСТИЧЕСКОМ
 ПРОЦЕССЕ

(57) Реферат:

Группа изобретений относится к медицинской
 технике, а именно к средствам поддержки
 пользователя в диагностическом процессе при
 определении стадии злокачественной опухоли
 предстательной железы. Аппарат поддержки
 содержит предоставляющий изображение блок
 трехмерного изображения предстательной железы
 в качестве анатомического объекта, блок
 сегментации для определения трехмерных
 сегментов объекта, где сегменты содержат
 анатомические границы сегментов и
 неанатомические границы сегментов,

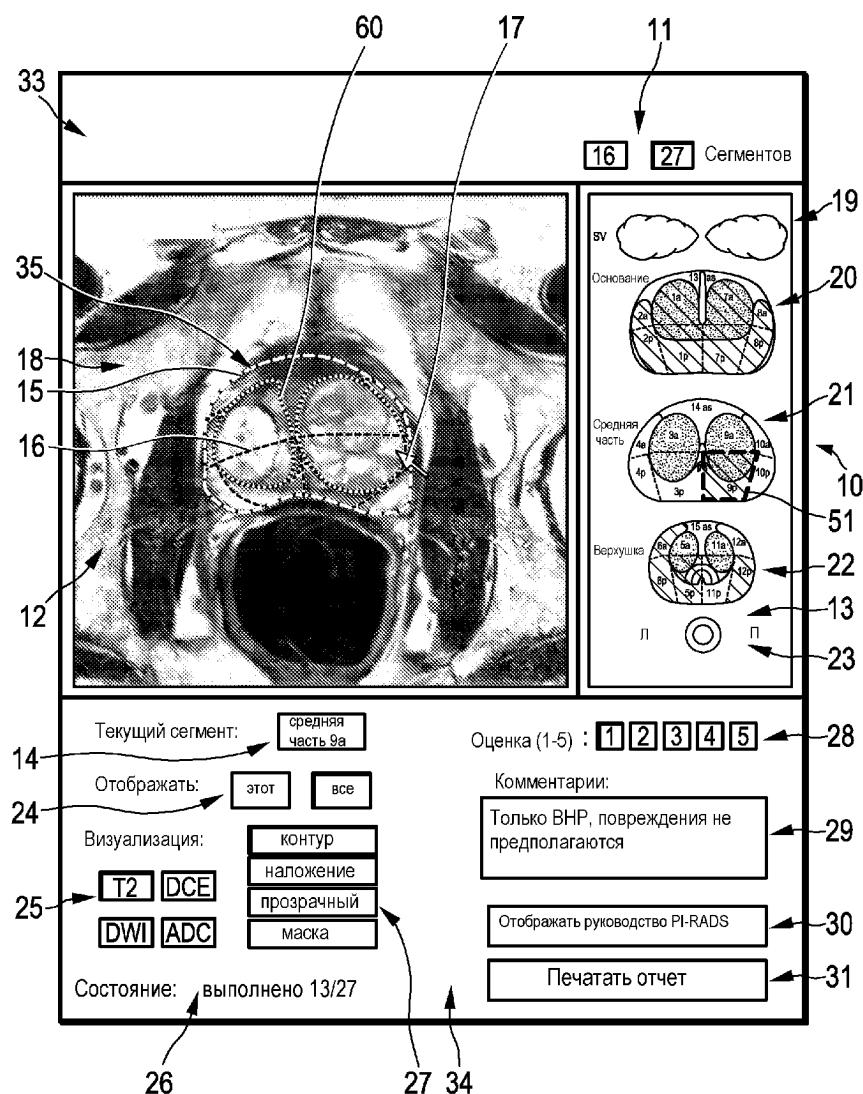
генерирующий визуализацию блок для
 визуализации сегментов на изображении, блок
 для предоставления графического
 пользовательского интерфейса, который
 позволяет пользователю присваивать оценки
 определяемым трехмерным сегментам, и дисплей.
 Способ поддержки осуществляется посредством
 аппарата с использованием запоминающей среды,
 содержащей компьютерную программу
 поддержки. Использование изобретений
 позволяет обеспечивать автоматическое
 вычерчивание сегментов, для которых

R U 2 6 6 2 8 6 8 C 2

C 2
8 6 2 8 6 2 9 6 2

пользователь может присваивать оценки сегментам и осуществлять диагностирование.

н. и 12 з.п. ф-лы, 12 ил.



Фиг. 2

(56) (продолжение):

Recommendations from a European Consensus Meeting, EUROPEAN UROLOGY, April 2011, Volume 59, Issue 4, pp. 477-494. Robert E. Lenkinski, The role of magnetic resonance imaging in prostate cancer imaging and staging, Biomedical Imaging: From Nano to Macro, 2011 IEEE International Symposium on 30 March-2 April 2011, pp.2109-2112. Emmanouil Moschidis et al. Automatic differential segmentation of the prostate in 3-D MRI using Random Forest classification and graph-cuts optimization, Biomedical Imaging (ISBI), 2012 9th IEEE International Symposium on 2-5 May 2012, pp.1727-1730. RU 2451335 C2, 20.05.2012.

RUSSIAN FEDERATION



(19)

RU

(11)

2 662 868

⁽¹³⁾ **C2**

(51) Int. Cl.

G06T 7/00 (2006.01)

A61B 6/00 (2006.01)

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC

G06T 7/0012 (2006.01); *A61B 6/00* (2006.01); *G06T 7/344* (2006.01)

(21)(22) Application: 2015145507, 19.03.2014

(24) Effective date for property rights:
19.03.2014

Registration date:
31.07.2018

Priority:

(30) Convention priority:
26.03.2013 US 61/805,246

(43) Application published: 12.05.2017 Bull. № 14

(45) Date of publication: 31.07.2018 Bull. № 22

(85) Commencement of national phase: 26.10.2015

(86) PCT application:
IB 2014/059961 (19.03.2014)

(87) PCT publication:
WO 2014/155243 (02.10.2014)

Mail address:
129090, Moskva, ul. B. Spasskaya, 25, str. 3, OOO
"Yuridicheskaya firma Gorodisskij i Partnery"

(72) Inventor(s):

SHADEVALDT Nikol (NL),
SENEGAS Zhyulen (NL),
RENISH Shteffen (NL),
SHULTS Khajnrikh (NL)

(73) Proprietor(s):

KONINKLEJKE FILIPS N.V. (NL)

C2

8

8

2

6

6

2

U

R

R
U

2
6
6
2
8
6
8

C
2

(54) SUPPORT APPARATUS FOR SUPPORTING USER IN DIAGNOSIS PROCESS

(57) Abstract:

FIELD: medicine.

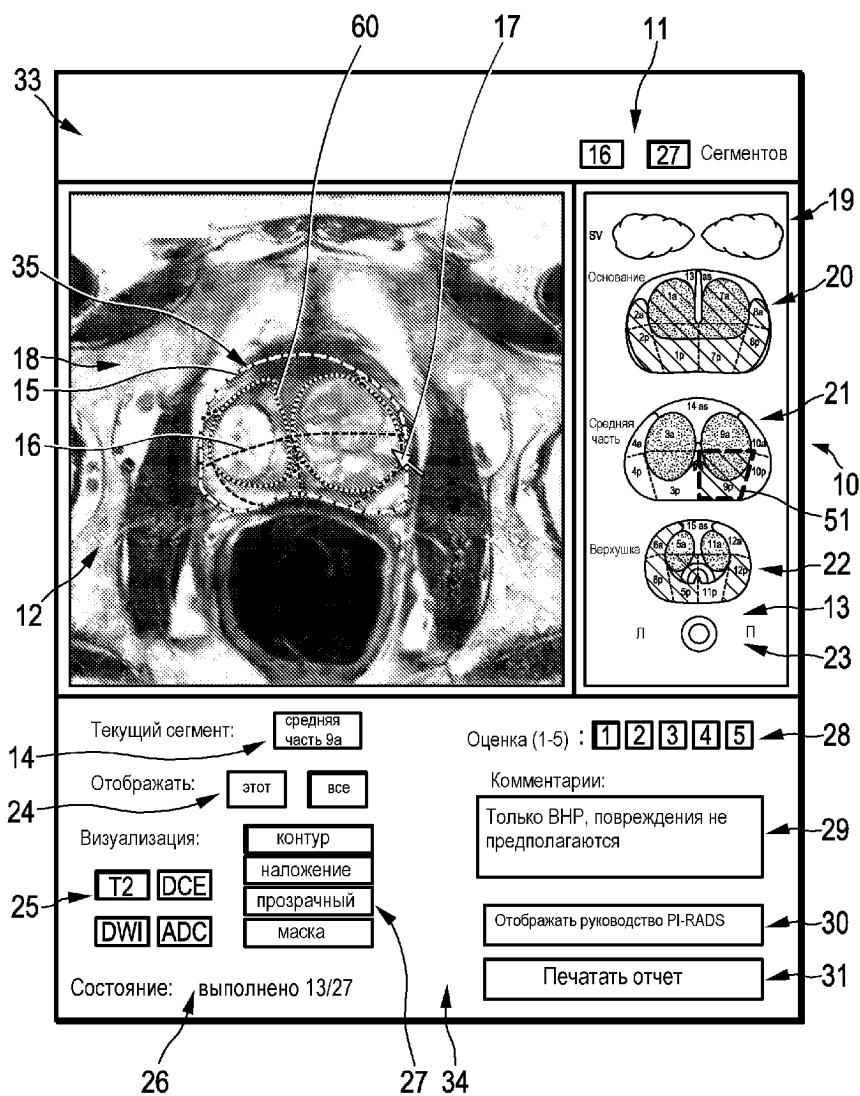
SUBSTANCE: group of inventions relates to medical equipment, specifically means of supporting a user in a diagnosis process in staging prostate cancer. Support apparatus comprises an image providing unit for providing a three-dimensional image of the prostate gland as an anatomical object, a segmentation unit for determining three-dimensional segments of the object, wherein the segments comprise anatomical segment boundaries and non-anatomical segment boundaries, a visualisation generating unit for generating a

visualisation of the segments in the image, a graphical user interface providing unit allowing the user to assign scores to the determined three-dimensional segments, and a display. Support method is carried out by means of the apparatus using a storage medium comprising a computer support program.

EFFECT: use of inventions makes it possible to automatically plot segments for which the user can assign scores to segments and perform diagnosis.

15 cl, 12 dwg

R U 2 6 6 2 8 6 8 C 2



Фиг. 2

R U 2 6 6 2 8 6 8 C 2

ОБЛАСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Изобретение относится к аппарату поддержки, способу поддержки и компьютерной программе поддержки для поддержки пользователя в диагностическом процессе.

ПРЕДПОСЫЛКИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

- 5 Согласно руководству по магнитному резонансу предстательной железы, опубликованному European Society of Urogenital Radiology (ESUR), European Radiology, том 22 (4), страницы с 746 до 757 (апрель 2012), радиолог должен оценивать и выставлять оценки всем повреждениям, найденным в различных сегментах предстательной железы, чтобы выполнять определение стадии злокачественной опухоли предстательной железы.
- 10 В частности, радиолог должен в уме разделить предстательную железу на 16 или 27 сегментов и выставлять оценку каждому из сегментов индивидуально с учетом числа, размера и внешнего вида обнаруживаемых повреждений, где радиолог должен следить, какую оценку радиолог присвоил тому или иному сегменту. Сегментация предстательной железы значительно зависит от пользователя и ситуации, так что сложно обеспечить
- 15 согласованность подразделений между различными радиологами и даже между различными прочтениями у одного и того же радиолога. Следовательно, диагностический процесс может не вести к надежным результатам.

- 20 В WO 2008/085193 A2 описан анализ стресс-теста, облегченный посредством получаемого и манипулируемого использования последовательности объемных данных, касающихся сердца (и, в частности, может содержать левый желудочек) для оценки состояния сердца у сердца. Несколько предоставленных и иллюстрированных примеров, в частности, относятся к ультразвуковым объемным данным, но объемные данные можно получать с использованием любой модальности визуализации (например, СТ, MRI, рентген, PET, SPECT и т.д.) или их сочетания, и можно использовать для того,
- 25 чтобы вычислять одну или несколько функциональных количественных метрик (например, фракции изгнания). Объемные данные также можно использовать для того, чтобы преобразовывать для просмотра один или несколько видов сердца и, в частности, левого желудочка. Это раскрытие относится к этим и другим использованию таких объемных данных и к некоторым различным их реализациям, таким как способы, 30 системы и графические пользовательские интерфейсы.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Цель настоящего изобретения состоит в том, чтобы предоставить аппарат поддержки, способ поддержки и компьютерную программу поддержки, которые допускают более надежный диагноз.

- 35 В первом аспекте настоящего изобретения представлен аппарат поддержки для поддержки пользователя в диагностическом процессе для определения стадии злокачественной опухоли предстательной железы, где аппарат поддержки содержит: предоставляющий изображение блок для предоставления трехмерного изображения предстательной железы в качестве анатомического объекта,
- 40 блок сегментации для определения трехмерных сегментов объекта на основании предоставленного трехмерного изображения, где сегменты содержат анатомические границы сегментов и неанатомические границы сегментов, генерирующий визуализацию блок для генерации визуализации сегментов на изображении,
- 45 предоставляющий графический пользовательский интерфейс блок для предоставления графического пользовательского интерфейса, который позволяет пользователю присваивать оценки определяемым трехмерным сегментам, и дисплей для отображения визуализации и графического пользовательского

интерфейса.

Поскольку блок сегментации определяет трехмерные сегменты объекта на основании предоставляемого трехмерного изображения, где сегменты содержат анатомические границы сегментов и неанатомические границы сегментов, т.е. поскольку множество

- 5 различных трехмерных сегментов определяют автоматически, что не ограничено анатомическими сегментами, которые визуализируют на изображении и которым пользователь может присваивать оценки посредством использования графического пользователяского интерфейса, возможны многие присваивания оценок надежно определяемым трехмерным сегментам анатомического объекта. Эти множественные
- 10 возможности присваивания оценок надежно определяемым трехмерным сегментам, т.е. трехмерным сегментам, не являющимися зависящими от пользователя и ситуации, допускают детализированный и надежный диагноз.

Предоставляющий изображение блок предпочтительно выполнен с возможностью предоставлять трехмерное магнитно-резонансное изображение анатомического объекта.

- 15 Однако предоставляющий изображение блок также можно адаптировать для того, чтобы предоставлять другое изображение, например, рентгеновское компьютерно-томографическое изображение, радионуклидное изображение, такое как позитронно-эмиссионное томографическое или однофотонное эмиссионное компьютерно-томографическое изображение, ультразвуковое изображение анатомического объекта,
- 20 и так далее.

Предоставляющий изображение блок предпочтительно

- представляет собой запоминающий блок, в котором трехмерное изображение анатомического объекта хранят и из которого можно предоставлять трехмерное изображение. Однако предоставляющий изображение блок также может представлять
- 25 собой приемный блок для приема трехмерного изображения анатомического объекта от другого устройства, такого как система визуализации, которая генерирует трехмерное изображение. Предоставляющий изображение блок также может представлять собой систему визуализации, которая генерирует трехмерное изображение.

Блок сегментации выполнен с возможностью определять трехмерные сегменты, т.е.

- 30 для того, чтобы осуществлять также внутреннюю сегментацию, а не только сегментацию поверхности, где его предпочтительно выполнен с возможностью определять 16 или 27 сегментов предстательной железы, описанных в публикации «Magnetic resonance imaging for the detection, localization, and characterization of prostate cancer: recommendations from a European consensus meeting» L, Dickinson et al., European Association of Urology, том
- 35 59, страницы с 495 до 497 (декабрь 2010). Генерирующий визуализацию блок предпочтительно выполнен с возможностью генерировать наложенный вид, который содержит наложение определяемых сегментов на предоставляемое изображение. Наложенный сегмент можно отражать с помощью, например, окрашенной области, контура и так далее. Генерирующий визуализацию блок также можно адаптировать
- 40 для того, чтобы помечать сегменты метками, которые идентифицируют различные сегменты.

- Предпочтительно блок сегментации выполнен с возможностью определять трехмерные сегменты посредством а) предоставления анатомической модели объекта, где анатомическая модель содержит анатомические границы сегментов и
- 45 б) неанатомические границы сегментов, в) обнаружения анатомических признаков объекта, которые соответствуют анатомическим границам анатомической модели, на трехмерном изображении, и с) адаптации анатомической модели объекта посредством адаптации анатомических границ сегментов к обнаруживаемым анатомическим признакам, где

сегменты определяют посредством анатомических и неанатомических границ сегментов адаптируемой анатомической модели. Это позволяет надежно определять трехмерные сегменты объекта на изображении при относительно низких вычислительных затратах.

Аппарат поддержки дополнительно может содержать блок определения значения

- 5 свойства для определения значения свойства для определяемого трехмерного сегмента, которое указывает на свойство сегмента, на основании значений сегмента на изображении. Например, блок определения значения свойства можно адаптировать для того, чтобы определять средний кажущийся коэффициент диффузии (ADC) на основании соответствующего сегмента предоставляемого ADC магнитно-резонансного
- 10 изображения. Однако блок определения значения свойства также можно адаптировать для того, чтобы определять другое анатомическое, функциональное или статистическое значение в качестве значения свойства для сегмента, такое как среднее взвешенное по диффузии значение (DWI значение) на основании соответствующего сегмента DWI магнитно-резонансного изображения. Блок определения значения свойства можно
- 15 адаптировать для того, чтобы определять для каждого сегмента соответствующее значение свойства. Определяемое значение свойства можно показывать, например, на дисплее.

Кроме того, предпочтительно предоставляющий изображение блок выполнен с возможностью предоставлять различные изображения анатомического объекта, где

- 20 блок сегментации выполнен с возможностью определять трехмерные сегменты объекта на основании одного или нескольких предоставляемых изображений, где генерирующий визуализацию блок выполнен с возможностью генерировать визуализации сегментов на изображениях. Различные изображения предпочтительно представляют собой различные совмещенные параметрические магнитно-резонансные изображения объекта.
- 25 Таким образом, предоставляющий изображение блок можно адаптировать для того, чтобы предоставлять, например, T2-взвешенное магнитно-резонансное изображение, магнитно-

резонансное изображение с расширенным динамическим контрастом (DCE), DWI магнитно-резонансное изображение и ADC магнитно-резонансное изображение. Блок

- 30 сегментации можно адаптировать для того, чтобы определять трехмерные сегменты на основании одного или нескольких этих изображений. Например, блок сегментации можно адаптировать для того, чтобы определять сегменты на основании T2-взвешенного магнитно-резонансного изображения и/или только DCE магнитно-резонансного изображения, где определяемые сегменты после этого также можно
- 35 показывать на DWI магнитно-резонансном изображении и ADC магнитно-резонансном изображении. Поскольку эти изображения совмещают относительно друг друга, сегменты можно визуализировать на изображении, несмотря на то, что сегменты определены на основании другого изображения.

Предоставляющий изображение блок можно адаптировать для того, чтобы

- 40 предоставлять различные изображения, генерируемые с помощью различных модальностей визуализации. Например, первое изображение может представлять собой магнитно-резонансное изображение и второе изображение может представлять собой компьютерно-томографическое изображение. Это позволяет пользователю, который предпочтительно является радиологом, учитывать признаки анатомического объекта,
- 45 которые видны на одном из этих изображений, но не на другом из этих изображений. Используя несколько изображений, которые генерировали с помощью различных модальностей визуализации, следовательно, можно усовершенствовать диагностирование.

Различные изображения предпочтительно совмещают относительно друг друга. Кроме того, предоставляющий изображение блок можно адаптировать для того, чтобы предоставлять анатомическое трехмерное изображение и функциональное изображение, и для того, чтобы совмещать анатомическое изображение с функциональным

- 5 изображением, где блок сегментации можно адаптировать для того, чтобы определять трехмерные сегменты объекта на основании анатомического изображения и где генерирующий визуализацию блок можно адаптировать для того, чтобы генерировать визуализацию сегментов на анатомическом изображении и на функциональном изображении, где на функциональном изображении сегменты визуализируют на
- 10 основании совмещения между анатомическим изображением и функциональным изображением. В целом, сложно определять трехмерные сегменты анатомического объекта на основании функционального изображения. Посредством совмещения анатомического изображения с

функциональным изображением и посредством определения трехмерных сегментов

- 15 на основании анатомического изображения, определяемые трехмерные сегменты также можно показывать на функциональном изображении. Это позволяет пользователю присваивать оценку сегменту на основании визуализации этого сегмента на анатомическом изображении и на основании дополнительной визуализации этого сегмента на функциональном изображении, что может вести к дополнительному
- 20 улучшенному диагностированию.

Предпочтительно предоставляющий графический пользовательский интерфейс блок выполнен с возможностью предоставлять графический пользовательский интерфейс, который позволяет пользователю модифицировать сегменты. Это позволяет пользователю корректировать сегментацию, если пользователь наблюдает ошибку

- 25 сегментации.

Кроме того, предпочтительно предоставляющий графический пользовательский интерфейс блок выполнен с возможностью предоставлять графический пользовательский интерфейс, который позволяет пользователю указывать, что присваивание оценки сегменту завершено, где генерирующий визуализацию блок выполнен с возможностью

- 30 генерировать визуализацию, которая визуализирует те сегменты, для которых присвоение оценок завершено. Это позволяет пользователю легче отслеживать, какие сегменты уже проверены, тем самым ускоряя и упрощая диагностический процесс.

Также предпочтительно генерирующий визуализацию блок выполнен с возможностью генерировать визуализацию, которая визуализирует все сегменты одновременно или

- 35 визуализирует только один сегмент за раз. Таким образом, пользователь может иметь возможность сравнивать различные сегменты или концентрировать проверку только на одном сегменте.

Генерирующий визуализацию блок предпочтительно выполнен с возможностью генерировать визуализацию сегментов на двухмерном виде трехмерного изображения.

- 40 В частности, пользователь может проверять различные сегменты на различных двухмерных видах трехмерного изображения, где на каждом двухмерном виде пользователь может надежно видеть, какая часть соответствующего двухмерного вида соответствует тому или иному сегменту, и необязательно также присвоена ли уже соответствующему сегменту оценка на основании другого двухмерного вида
- 45 трехмерного изображения. Таким образом, аппарат поддержки позволяет отслеживать процесс присвоения оценки, даже если пользователь проверяет трехмерное изображение на различных произвольных двухмерных видах трехмерного изображения.

Аппарат поддержки предпочтительно дополнительно содержит блок генерации

отчетов для генерации отчета о диагностическом процессе на основании присваивания между оценками и сегментами. Таким образом, присваивания оценок различным сегментам могут быть включены в отчет вместе с необязательной дополнительной информацией, такой как комментарии, которую пользователь может быть должен

5 вводить аппарат поддержки посредством использования графического пользователяского интерфейса. Этот отчет является очень надежным, поскольку он основан на присваиваниях оценок надежно определяемым трехмерным сегментам, которые содержат анатомические и неанатомические границы сегментов.

Аппарат поддержки предпочтительно содержит блок обеспечения потока операций, который обеспечивает поток операций для задач, который определяет порядок визуализации сегментов, где генерирующий визуализацию блок выполнен с возможностью генерировать визуализации сегментов в соответствии с порядком, определяемым потоком операций. Сегменты, следовательно, можно показывать в определенном предварительно определяемом порядке пользователю для того, чтобы 10 направлять пользователя через диагностический процесс подходящим образом. Если различных пользователей направляют через диагностический процесс аналогичным образом, сравнимость диагностических процессов, выполняемых различными пользователями и, таким образом, надежность диагностического процесса, определенно можно усовершенствовать. Кроме того, когда направляют таким 15 образом, диагностический процесс может проходить быстрее, поскольку пользователь может не выполнять непредусмотренные попытки присвоить оценку сегменту, которому оценка уже присвоена.

Блок визуализации и предоставляющий графический пользовательский интерфейс блок можно адаптировать для того, чтобы позволять пользователю видеть 20 определяемые сегменты и присваивать оценки определяемым сегментам в произвольном порядке, где генерирующий визуализацию блок можно адаптировать для того, чтобы генерировать визуализацию, которая указывает остающиеся сегменты, которым оценка не присвоена. Генерация этой визуализации остающихся сегментов и отображение этой визуализации может запускать, например, пользователь через соответственно 25 адаптированный графический пользовательский интерфейс. Однако визуализацию остающихся сегментов также можно запускать с помощью другого события. Например, если пользователь желает генерировать отчет, то сначала можно показывать остающиеся сегменты и пользователя можно просить присвоить оценки также и этим сегментам. Этот порядок задач, т.е. сначала присвоение оценок сегментам в произвольном порядке, 30 где перед тем, как генерируют отчет, остающиеся сегменты визуализируют и пользователя просят присваивать оценки также и остающимся сегментам, можно определять посредством потока операций, предоставляемого блоком обеспечения потока операций.

В дополнительном аспекте настоящего изобретения представлен способ поддержки 35 для поддержки пользователя в диагностическом процессе для определения стадии злокачественной опухоли предстательной железы, где способ поддержки включает:

предоставление трехмерного изображения предстательной железы в качестве анатомического объекта посредством предоставляемого изображение блока, определение трехмерных сегментов объекта на основании предоставляемого 40 трехмерного изображения посредством блока сегментации, где сегменты содержат анатомические границы сегментов и неанатомические границы сегментов, генерацию визуализации сегментов на изображении посредством генерирующего 45 визуализацию блока,

предоставление графического пользовательского интерфейса, позволяющего пользователю присваивать оценки определяемым трехмерным сегментам, посредством предоставляющего графический пользовательский интерфейс блока, и

отображение визуализации и графического пользовательского интерфейса на дисплее.

- 5 В дополнительном аспекте настоящего изобретения представлена компьютерная программа поддержки для поддержки пользователя в диагностическом процессе для определения стадии злокачественной опухоли предстательной железы, где компьютерная программа поддержки содержит средства программного кода для управления аппаратом поддержки как определено в п. 1 для того, чтобы осуществлять стадии способа поддержки как определено в п. 14, когда компьютерную программу поддержки запускают на компьютере, управляющем аппаратом поддержки.

Следует понимать, что аппарат поддержки по п. 1, способ поддержки по п. 14 и компьютерная программа поддержки по п. 15 имеют схожие и/или идентичные предпочтительные варианты осуществления, в частности, как определено в зависимых 15 пунктах формулы изобретения.

Следует понимать, что предпочтительный вариант

осуществления изобретения также может представлять собой какую-либо комбинацию зависимых пунктов формулы изобретения с соответствующим независимым пунктом формулы изобретения.

- 20 Эти и другие аспекты по изобретению видны из вариантов осуществления, описанных далее в настоящем документе, и разъяснены со ссылкой на них.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

На чертежах:

- на фиг. 1 представлен схематически и в качестве примера вариант осуществления аппарата поддержки для поддержки пользователя в диагностическом процессе,
- 25 на фиг. 2 представлен схематически и в качестве примера графический пользовательский интерфейс с визуализацией сегментов на изображении,
- на фиг. 3 представлена схематически и в качестве примера часть графического пользовательского интерфейса, представленного на фиг. 2, которая иллюстрирует 30 различные сегменты предстательной железы и ориентацию предстательной железы, представленной на изображении,
- на фиг. с 4 до 7 представлено несколько сегментов предстательной железы, наложенные на изображения предстательной железы,
- на фиг. 8 представлено схематически и в качестве примера цветное наложение, 35 которое представляет один сегмент, поверх изображения предстательной железы,
- на фиг. 9 представлена схематически и в качестве примера маска с настраиваемой прозрачностью, которая представляет один сегмент предстательной железы, наложенный поверх изображения предстательной железы,
- на фиг. 10 представлена схематически и в качестве примера непрозрачная черная 40 маска, которая представляет один сегмент предстательной железы, наложенный поверх изображения предстательной железы,
- на фиг. 11 проиллюстрирован схематически и в качестве примера процесс представления метки сегмента предстательной железы, и
- на фиг. 12 представлена блок-схема, в качестве примера иллюстрирующая вариант 45 осуществления способа поддержки для поддержки пользователя в диагностическом процессе.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ВАРИАНТОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

На фиг. 1 представлен схематически и в качестве примера вариант осуществления

аппарата поддержки для поддержки пользователя в диагностическом процессе. В этом варианте осуществления аппарат 1 поддержки выполнен с возможностью поддерживать при определении стадии злокачественной опухоли предстательной железы. Аппарат 1 поддержки содержит предоставляющий изображение блок 2 для предоставления

- 5 трехмерного изображения предстательной железы и блок 3 сегментации для определения трехмерных сегментов предстательной железы на основании предоставляемого трехмерного изображения, где сегменты содержат анатомические границы сегментов и неанатомические границы сегментов. Аппарат 1 поддержки дополнительно содержит генерирующий визуализацию блок 4 для генерации визуализации сегментов на
- 10 изображении, предоставляющий графический пользовательский интерфейс блок 5 для предоставления графического пользовательского интерфейса, позволяющего пользователю присваивать оценки определяемым трехмерным сегментам, и дисплей 9 для отображения визуализации сегментов на изображении и для отображения графического пользовательского интерфейса.

- 15 В этом варианте осуществления предоставляющий изображение блок 2 выполнен с возможностью предоставлять мультипараметрические магнитно-резонансные изображения, в частности, T2-взвешенное магнитно-резонансное изображение, DCE магнитно-резонансное изображение, DWI магнитно-резонансное изображение и ADC магнитно-резонансное изображение предстательной железы. Предоставляющий изображение блок 2 представляет собой запоминающий блок, в котором хранят магнитно-резонансные изображения и из которого можно предоставлять хранимые магнитно-резонансные изображения. Однако в другом варианте осуществления предоставляющий изображение блок 2 также может представлять собой приемный блок для приема магнитно-резонансных изображений и для предоставления
- 20 принятых магнитно-резонансных изображений. Предоставляющий изображение блок 2 также может представлять собой систему магнитно-резонансной визуализации, которая генерирует магнитно-резонансные изображения и предоставляет генерируемые магнитно-резонансные изображения.
- 25

- Блок 3 сегментации адаптируют для использования одного или нескольких магнитно-резонансных изображений для генерации трехмерных сегментов на изображениях. Различные магнитно-резонансные изображения совмещают относительно друг друга так, что трехмерные сегменты определяют на основании одного или нескольких магнитно-резонансных изображений, но не на основании всех магнитно-резонансных изображений, определяемые сегменты также можно представлять на магнитно-резонансных изображениях, которые не использованы для определения сегментов. В этом варианте осуществления T2-взвешенное магнитно-резонансное изображение используют для определения трехмерных сегментов на трехмерных магнитно-резонансных изображениях.
- 35

- Блок 3 сегментации предпочтительно выполнен с возможностью определять трехмерные сегменты посредством а) предоставления анатомической модели объекта, где анатомическая модель содержит анатомические границы сегментов и неанатомические границы сегментов, б) обнаружения анатомических признаков объекта, которые соответствуют анатомическим границам анатомической модели, на одном или нескольких трехмерных изображениях, и с) адаптации анатомической модели объекта посредством адаптации анатомических границ сегментов к обнаруживаемым анатомическим признакам, где сегменты определяют посредством анатомических и неанатомических границ сегментов адаптируемой анатомической модели. В частности, анатомическая модель может представлять собой многокомпартментную модель
- 40
- 45

предстательной железы, которую адаптируют к Т2-взвешенному магнитно-резонансному изображению с использованием, например, способа, описанного в статье «Automatic model-based segmentation of the heart in CT images» O. Ecabert et al., IEEE Transactions on Medical Imaging, том 27 (9), страницы с 1189 до 1201 (сентябрь 2008), которая настоящим

5 включена по ссылке. Таким образом, границы сегментов предстательной железы можно оценивать автоматически с использованием анатомической модели, которую можно рассматривать в качестве комбинации адаптируемой по изображению модели внешнего вида предстательной железы и приложенных неанатомических границ сегментов.

Сегментацию предпочтительно осуществляют без необходимости в каком-либо

10 взаимодействии с пользователем. Однако, если пользователь наблюдает на дисплее 9, отображающем визуализацию определяемых сегментов на изображении, что сегментацию можно усовершенствовать, пользователь может модифицировать сегменты посредством использования графического пользовательского интерфейса, т.е.

15 предоставляющий графический пользовательский интерфейс блок 5 выполнен с

возможностью предоставлять графический пользовательский интерфейс так, что пользователь может модифицировать сегменты. Графический пользовательский интерфейс может предусматривать инструменты взаимодействия, такие как кисть, для того, чтобы расширять или уменьшать индивидуальные сегменты предстательной железы до удовлетворения.

20 Поскольку сегменты предпочтительно определяют на основании Т2-взвешенного магнитно-резонансного изображения и поскольку Т2-взвешенное магнитно-резонансное изображение совмещают

относительно DWI магнитно-резонансного изображения, ADC магнитно-резонансного изображения, которое также можно рассматривать в качестве ADC карты, и DCE

25 магнитно-резонансного изображения, визуализация может переключаться между анатомическими магнитно-резонансными изображениями и

функциональными магнитно-резонансными изображениями для того, чтобы отображать определяемые сегменты предстательной железы на любом изображении. Совмещение можно осуществлять посредством генерирующего визуализацию блока 4

30 с использованием известных способов совмещения изображений, которые могут быть основаны на признаках изображения, видимых на каждом из этих изображений.

Генерирующий визуализацию блок 4 предпочтительно выполнен с возможностью генерировать визуализацию сегментов на двухмерных видах трехмерных изображений. Таким образом, блок 4 визуализации можно адаптировать для того, чтобы генерировать

35 различные двухмерные виды различных магнитно-резонансных изображений, где на каждом из двухмерных видов визуализируют определяемые сегменты. Графический пользовательский интерфейс можно адаптировать для того, чтобы позволять пользователю запрашивать определенный двухмерный вид определенного трехмерного магнитно-резонансного изображения с визуализированными определяемыми сегментами.

40 Однако, различные двухмерные виды различных трехмерных магнитно-резонансных изображений с визуализированными определяемыми сегментами также можно генерировать и отображать в соответствии с потоком операции, предоставляемым блоком 7 обеспечения потока операций. Блок 7 обеспечения потока операций можно адаптировать для того, чтобы предоставлять поток операций задач, который определяет

45 порядок визуализации сегментов, т.е. порядок, в котором сегменты следует показывать на тех или иных двухмерных видах тех или иных трехмерных магнитно-резонансных изображений, где генерирующий визуализацию блок 4 можно адаптировать для того, чтобы генерировать визуализацию сегментов в соответствии с порядком, определяемым

потоком операций.

Аппарат 1 поддержки содержит блок 8 ввода, такой как клавиатура, компьютерная мышь, сенсорная панель и так далее, чтобы позволять пользователю взаимодействовать с аппаратом 1 поддержки посредством использования предоставляемого графический

5 пользовательский интерфейс блока 5.

Для того чтобы отображать определяемые сегменты предстательной железы на магнитно-резонансных изображениях, генерирующий визуализацию блок 4 можно

адаптировать для того, чтобы генерировать визуализацию, показывающую сегменты

10 в виде цветного наложения, контуров, маскирования или каким-либо другим образом,

10 который передает границы сегментов пользователю. Блок 3 сегментации можно

адаптировать для того, чтобы определять 16. или 27 сегментов предстательной железы,

определяемых в указанном выше руководстве по магнитному резонансу предстательной

железы ESUR и указанной выше статье Dickinson et al.

Генерирующий визуализацию блок 4 можно адаптировать для того, чтобы показывать

15 метки, которыми помечают определяемые сегменты, где метки могут просто

представлять собой различные цвета или алфавитно-цифровые метки, которые можно

непосредственно показывать на соответствующем сегменте. Однако метки можно

показывать постоянно или только по запросу пользователя, например, только если

указатель мыши указывает на соответствующий сегмент. Кроме того, генерирующий

20 визуализацию блок 4 может генерировать визуализацию сегментов на изображении,

которое показывает все сегменты одновременно, которое показывает только один

сегмент или которое показывает все сегменты, но на котором выделен только один из

этих сегментов. Предоставляющий графический пользовательский интерфейс блок 5

предпочтительно выполнен с возможностью предоставлять графический

25 пользовательский интерфейс так, что предоставляют меню пользователя, которое

позволяет пользователю переключаться между различными визуализациями. Таким

образом, определяемые сегменты можно накладывать вместе с их метками, в частности,

вместе с их названиями, на какие-либо из дисплеев для наборов мультипарметрических

данных магнитного резонанса, где пользователь может переключаться между видами,

30 например, посредством прокрутки или наклонения, пока оценивает один сегмент, чтобы

лучше определять стадию отдельных повреждений, не теряя слежения за текущим

сегментом.

Пользователь изучает возможные повреждения в

соответствующем сегменте и присваивает оценку соответствующему сегменту на

35 основании результата изучения повреждений в соответствующем сегменте. После

изучения повреждения пользователь может помечать повреждение для того, чтобы

указывать, что изучение этого повреждения завершено. Например, пользователь может

помещать повреждение как «стадия определена» или «закончено». Кроме того, после

присвоения пользователем оценки сегменту, пользователь также может помечать

40 сегмент для того, чтобы указать, что оценка этого сегмента завершена. Например,

пользователь также может иметь возможность помечать сегмент как «стадия

определенена» или «закончено». Таким образом, предоставляющий графический

пользовательский интерфейс блок 5 можно адаптировать для того, чтобы предоставлять

графический пользовательский интерфейс так, чтобы позволять пользователю

45 указывать, что изучение повреждения и/или присваивание оценки сегменту завершено,

где генерирующий визуализацию блок 4 можно адаптировать для того, чтобы

генерировать визуализацию, которая визуализирует, изучение каких повреждений

завершено и/или для каких сегментов завершено присвоение оценок. Это использование

визуализации для того, чтобы позволять пользователю помечать повреждение и/или сегмент как, например, «законченный» или «готовый», позволяет пользователю проходить через сегменты в любом порядке, который пользователь находит эффективным, и при этом иметь общее представление о процедуре.

- 5 Аппарат 1 поддержки дополнительно содержит блок генерации отчетов 6 для генерации отчета о процессе определения стадии злокачественной опухоли на основании присваивания оценок сегментам. Предоставляющий графический пользовательский интерфейс блок 5 можно адаптировать для того, чтобы предоставлять графический пользовательский интерфейс так, что пользователь также имеет возможность определять
- 10 стадию и/или комментировать повреждения и сегменты, где генерирующий визуализацию блок 4 можно адаптировать для того, чтобы визуально связывать соответствующую информацию с повреждениями и/или сегментами. Блок генерации отчетов 6 можно адаптировать для того, чтобы включать эту дополнительную информацию, присвоенную повреждениям и/или сегментам, в отчет. Также дополнительную информацию, такую
- 15 как снимки экранов, генерируемых при визуализации сегментов и возможные пометки на изображениях, можно включать в отчет. Блок генерации отчетов 6 можно адаптировать для того, чтобы автоматически генерировать отчет во время диагностического процесса.

- В одном из вариантов осуществления генерирующий визуализацию блок 4 и
- 20 предоставляющий графический пользовательский интерфейс блок 5 выполнен с возможностью позволять пользователю видеть определяемые сегменты и присваивать оценки просматриваемым определяемым сегментам в произвольном порядке, где генерирующий визуализацию блок 4 выполнен с возможностью генерировать визуализацию, содержащую остающиеся сегменты, которым оценка не присвоена.
- 25 Представление остающихся сегментов может запускать пользователь на каком-либо этапе процесса. Триггер также может пытаться генерировать отчет, не имея оценок для всех сегментов. Блок 7 обеспечения потока операций можно адаптировать для того, чтобы предоставлять соответствующий поток операций, который определяет, что пользователю можно присваивать оценки сегментам в произвольном порядке, но что
- 30 прежде, чем отчет можно генерировать, всем сегментам должны быть присвоены оценки, где поток операций может определять, что после того, как пользователь пытается генерировать отчет, пользователя направляют посредством визуализации остающихся сегментов, где остающиеся сегменты можно показывать в определенном порядке, определяемом потоком операций, чтобы позволять пользователю присваивать оценки
- 35 сегментам в этом порядке, или поток операций может позволять пользователю присваивать оценки остающимся сегментам в произвольном порядке.

- На фиг. 2 схематически и в качестве примера показана визуализация сегментов на изображении, которая объединена с графическим пользовательским интерфейсом 10, показанном на дисплее 9. Графический пользовательский интерфейс 10, показанный
- 40 на фиг. 2, содержит четыре основных области, т.е. первую основную область 33, вторую основную область 12, третью основную область 13 и четвертую основную область 34. Первая основная область 33 образует верхнюю часть графического пользовательского интерфейса 10 и содержит первую подобласть 11, предусматривающую переключатель для того, чтобы позволять пользователю вводить, желает ли пользователь осуществлять
- 45 диагностический процесс на основании 16 или 27 сегментов предстательной железы.

Вторая основная область 12 образует левую среднюю часть графического пользовательского интерфейса 10 и показывает двухмерную визуализацию 18 трехмерного T2-взвешенного магнитно-резонансного изображения с контурами,

представляющими сегменты 35. Контуры могут иметь различные цвета, чтобы различать различные сегменты. Кроме того, в этом варианте осуществления анатомические границы сегментов представлены линиями 15 и 60 и неанатомические границы сегментов представлены линиями 16.

5 Третья основная область 13 образует правую среднюю часть графического пользователя интерфейса 10. Она иллюстрирует во второй подобласти 19 семенной пузырек, в третьей подобласти 20 различные сегменты основания предстательной железы; в четвертой подобласти 21 несколько сегментов в средней части предстательной железы и в пятой подобласти 22 несколько сегментов в верхушке предстательной

10 железы. В подобластям 20, 21, 22 с третьей по пятую сегменты, которые отмечены пользователем в качестве завершенных, обозначены цветом, например, зеленым цветом. Сегмент, который оценивают в настоящее время, можно обозначать более толстым контуром 51. Третья основная область дополнительно содержит шестую подобласть 23, которая иллюстрирует ориентацию показанной предстательной железы.

15 Четвертая основная область 34 содержит седьмую подобласть 14, которая указывает текущий сегмент и которая может содержать выпадающее меню для переключения на другой сегмент, восьмую подобласть 24, которая предусматривает меню пользователя, позволяющее пользователю переключаться между отображением всех сегментов или только текущего сегмента, девятую подобласть 25, которая предусматривает меню

20 пользователя, которое позволяет пользователю переключаться между различными магнитно-резонансными изображениями, и десятую подобласть 26, которая показывает, сколько сегментов из общего числа сегментов, указанного в первой подобласти 11, отмечено пользователем как завершенные. Четвертая основная область 34

25 дополнительно содержит одиннадцатую подобласть 27, которая предусматривает меню пользователя, позволяющее пользователю переключаться между различными типами иллюстрации сегментов на соответствующем изображении. Например, пользователь может выбирать визуализацию контуров, визуализацию наложения, прозрачную визуализацию или маскированную визуализацию. В двенадцатой подобласти 28 предусмотрено меню пользователя, которое позволяет пользователю присваивать

30 оценку текущему сегменту, указанному в седьмой подобласти 14. Тринадцатая подобласть 29 предусматривает поле, которое позволяет пользователю вводить комментарии, которые будут добавлены в автоматический отчет, и четырнадцатая подобласть 30 предусматривает кнопку, которую может нажимать пользователь, где, если эта кнопка нажата, пользователю показывают руководство системы визуализации,

35 отчетов и данных предстательной железы (PI-RADS), которые раскрыты в указанном выше European Radiology, том 22(4), 746-757 (апрель 2012). В дополнительном варианте осуществления графический пользовательский интерфейс можно выполнять с такой возможностью, что нажатие на эту кнопку открывает стандартную оценочную карточку PI-RADS из указанного выше руководства, где пользователь может вводить оценки и

40 комментарии для отчета вручную в любом порядке. Если пользователь оценивает сегменты не в конкретно определенном порядке, ввод оценок в оценочную карточку может происходить быстрее, чем выбор подходящего сегмента, например, через меню 14 опций. В одном из вариантов осуществления графический пользовательский интерфейс можно адаптировать так, что пользователю позволяют задавать действие этой кнопки

45 через меню предпочтений, т.е. нажатие на кнопку может запускать подменю для выбора руководства или оценочной карточки, или можно добавлять дополнительную кнопку для оценочной карточки. Пятнадцатая подобласть 31 предусматривает кнопку, которую может нажимать пользователь для того, чтобы инициировать печать генерированного

отчета.

На фиг. 3 более подробно представлена схематически и в качестве примера третья основная область графического пользовательского интерфейса 10. На фиг. с 4 до 7 показаны различные виды генерируемых визуализаций, которые можно показывать во второй основной области 12. В частности, на фиг. 4 представлен сегмент 36 семенного пузырька в виде цветного наложения поверх среза магнитно-резонансного изображения. На фиг. 5 представлены сегменты 37 основания предстательной железы в виде цветного наложения поверх среза магнитно-резонансного изображения, на фиг. 6 представлены сегменты 38 средней части предстательной железы в виде цветного наложения поверх среза магнитно-резонансного изображения и на фиг. 7 представлены сегменты 39 верхушки предстательной железы в виде цветного наложения поверх среза магнитно-резонансного изображения. На фиг. с 4 до 7 сегменты помечены с использованием меток 40.

Если пользователь выбрал в восьмой подобласти 24, что не все сегменты, а только один сегмент следует отображать во второй основной области 12, генерирующий визуализацию блок 4 может генерировать визуализацию одного сегмента на срезе магнитно-резонансного изображения, как схематически и в качестве примера проиллюстрировано на фиг. 8. Таким образом, во второй основной области 12 цветное наложение 41 с меткой 40 можно показывать наложенным на срез магнитно-резонансного изображения для того, чтобы визуализировать соответствующий один сегмент на магнитно-резонансном изображении. Один сегмент также можно визуализировать другим образом. Например, его можно визуализировать, просто показывая его контур или, как схематически и в качестве примера проиллюстрировано на фиг. 9, с помощью маски с настраиваемой прозрачностью, т.е. на фиг. 9 часть 42, которая не маскирована с помощью маски с настраиваемой прозрачностью, указывает сегмент, помеченный меткой 43. Мaska также может представлять собой непрозрачную, черную маску, как схематически и в качестве примера проиллюстрировано на фиг. 10, так что только область 42, показывающая сегмент, не маскирована и может быть видна.

Метки сегментов могут зависеть от соответствующего размера визуализированных сегментов, где, если размер визуализированных сегментов на дисплее 9 относительно мал, т.е., например, меньше предварительно определяемого порога, соответствующие сегменты можно не помечать. Однако если модифицируют размер визуализации, например, посредством выполнения операции увеличения, изначально относительно маленькие сегменты можно увеличивать так, что также и эти сегменты могут быть помечены. В одном из вариантов осуществления метки виды, только указатель 17 мыши перемещен на соответствующий сегмент, как схематически и в качестве примера проиллюстрировано на фиг. 11, на которой указатель 17 мыши перемещен на сегмент 12р и где по причине этого движения к сегменту показана метка 44.

Аппарат 1 поддержки дополнительно содержит блок 50 определения значения свойства для определения значения свойства определяемого трехмерного сегмента, которое отражает свойство сегмента, на основании значений сегмента на изображении. Например, блок 50 определения значения свойства можно адаптировать для того, чтобы определять для каждого сегмента среднее ADC значение и/или среднее DWI значение в зависимости от соответствующих предоставленных магнитно-резонансных изображений. Блок 50 определения значения свойства также можно адаптировать для того, чтобы вычислять другие статистические, функциональные или анатомические значения для анатомических и виртуальных трехмерных сегментов, определяемых блоком сегментации 3. Эти значения свойств можно включать в отчет и/или их можно

показывать на дисплее 9. В частности, определяемые значения свойств могут быть доступны пользователю через графический пользовательский интерфейс, например, графический пользовательский интерфейс может содержать кнопку, где отображают значение свойства, определяемого для текущего сегмента, если нажимают на кнопку.

- 5 Значения свойств могут быть включены в отчет автоматически или через запрос пользователя. Значения свойств можно использовать для того, чтобы дополнительно помогать пользователю в диагностическом процессе, тем самым дополнительно улучшая диагноз.

В следующем варианте осуществления способ поддержки для поддержки пользователя

- 10 в диагностическом процессе в качестве примера описан со ссылкой на блок-схему, представленную на фиг. 12.

На стадии 101 трехмерное изображение предстательной железы представлено с помощью предоставляющего изображение блока 2, и на стадии 102 трехмерные сегменты предстательной железы определяют на основании предоставляемого трехмерного

- 15 изображения с помощью блока сегментации 3, где сегменты содержат анатомические границы сегментов и неанатомические границы сегментов. На стадии 103 визуализацию сегментов на изображении генерируют посредством генерирующего визуализацию блока 4, и на стадии 104 графический пользовательский интерфейс, позволяющий пользователю присваивать оценки определяемым сегментам, предоставлен
- 20 предоставляющим графический пользовательский интерфейс блоком 5. На стадии 105 визуализацию и графический пользовательский интерфейс отображают с помощью дисплея 9. Стадию 104 можно осуществлять перед стадией 103.

Мультипарметрическая магнитно-резонансная визуализация представляет собой неинвазивную трехмерную модальность визуализации с превосходным контрастом,

- 25 которую можно использовать для точного определения стадии злокачественной опухоли посредством оценки отдельных сегментов предстательной железы. Аппарат 1 поддержки предпочтительно выполнен с возможностью позволять пользователю осуществлять определение стадии злокачественной опухоли согласно схеме оценки PI-RADS, где пользователь может оценивать каждый определяемый трехмерный сегмент
- 30 предстательной железы, например, в зависимости от числа, размера и внешнего вида обнаруживаемых повреждений, чтобы упрощать и ускорять оценку злокачественной опухоли предстательной железы согласно схеме оценки PI-RADS. Без аппарата 1 поддержки пользователю нужно идентифицировать и ограничивать различные сегменты предстательной железы или в уме или виртуально и следить, какому сегменту

- 35 пользователь присвоил то или иное повреждение. Это будет еще сложнее, поскольку наборы данных магнитно-резонансных изображений представляют собой трехмерные объемы. Предстательную железу делят на три уровня, т.е. основание, среднюю часть и верхушку, и пользователь будет должен отслеживать, какие срезы пользователь присвоил тому или иному уровню, чтобы быть способным прокручивать массивы
- 40 данных больше чем один раз. Кроме того, без аппарата 1 поддержки внутренняя сегментация предстательной железы значительно зависит от пользователя и ситуации. Таким образом, будет сложно обеспечить согласованность подразделений между пользователям и даже между различными прочтениями одним и тем же пользователем. Это дополнительно усложняет получение надежного заключения при исследовании, в
- 45 котором участвует несколько пользователей, или между различными исследованиями. Следовательно, аппарат 1 поддержки, который автоматически и надежно определяет сегменты и визуализирует эти сегменты на соответствующем магнитно-резонансном изображении, оказывает значительную помощь при оценке и повышает согласованность.

Аппарат 1 поддержки можно адаптировать для того, чтобы предоставлять новый и гибкий поток операций для PI-RADS оценки, но аппарат 1 поддержки также можно адаптировать для усовершенствования ориентации внутри предстательной железы во время других потоков операций, которые могут просто определять, что прокручивать 5 через магнитно-резонансные срезы можно один раз. Аппарат поддержки, следовательно, также можно адаптировать для того, чтобы поддерживать пользователя в диагностическом процессе, который не является процессом, соответствующим PI-RADS.

Блок сегментации предпочтительно выполнен с возможностью устанавливать виртуальное подразделение сегментов, которое можно использовать для того, чтобы 10 поддерживать и/или направлять диагноз, в частности, согласно руководству PI-RADS. Для генерации виртуального подразделения сегментов анатомическую сегментацию предпочтительно используют так, что автоматически можно определять внутренние виртуальные трехмерные границы сегментов, которые можно использовать для усовершенствования состояния оценки предстательной железы. Предпочтительно 15 возможна полная трехмерная оценка, где можно отображать коронарный, сагittalный, склоненный или другие двухмерные виды. Аппарат поддержки предпочтительно предоставляет полное трехмерное представление отдельных сегментов предстательной железы. Таким образом, аппарат поддержки предпочтительно выполнен с возможностью предоставлять автоматическую трехмерную сегментацию, которая предпочтительно 20 основана на модели, где сегменты не только содержат анатомические границы, но также виртуальные границы.

Несмотря на то, что в описанных выше вариантах осуществления магнитно-резонансные изображения представляют собой T2-взвешенные, DWI, ADC и DCE магнитно-резонансные изображения, предоставляющий изображение блок также можно 25 адаптировать для того, чтобы предоставлять другие дополнительные или альтернативные магнитно-резонансные изображения, такие как спектроскопическое магнитно-резонансное изображение. Кроме того, вместо одного или нескольких магнитно-резонансных изображений или в дополнение к ним, предоставляющий изображение блок также можно адаптировать для того, чтобы предоставлять различные изображения, 30 которые сгенерированы с помощью других модальностей визуализации, таких как рентгеновские компьютерно-томографические изображения, ультразвуковые изображения, радионуклидные изображения и так далее. Предоставляющий изображение блок можно адаптировать для того, чтобы предоставлять различные изображения, которые сгенерированы с помощью других модальностей визуализации.

35 Другие вариации раскрытых вариантов осуществления могут понять и выполнить специалисты в данной области при практическом осуществлении описываемого в заявке изобретения, изучив рисунки, раскрытие и приложенную формулу изобретения.

В формуле изобретения слово «содержит» не исключает другие элементы или стадии, а форма единственного числа не исключает множественного числа.

40 Один блок или устройство может выполнять функции нескольких пунктов, перечисленных в пунктах формулы изобретения. Сам факт того, что определенные средства перечислены во взаимно различных зависимых пунктах формулы изобретения, не указывает на то, что комбинация этих мер не может быть использована с пользой.

Операции, такие как предоставление трехмерного изображения, определение 45 трехмерных сегментов, генерация визуализации сегментов, предоставление графического пользовательского интерфейса и так далее, выполняемые с помощью одного или нескольких блоков или устройств, можно осуществлять с помощью какого-либо другого числа блоков или устройств. Например, стадии со 101 до 104 можно осуществлять с

помощью одного блока, который представляет собой компьютерное устройство, или с помощью какого-либо другого числа различных блоков. Эти операции и/или управление аппаратом поддержки в соответствии со способом поддержки можно реализовать в виде средств программного кода компьютерной программы и/или в виде специализированного аппаратного обеспечения.

Компьютерную программу можно хранить/распространять в подходящей среде, такой как оптическая запоминающая среда или твердотельная среда, поставляемой вместе с другим аппаратным обеспечением или в качестве его части, а также можно распространять в других формах, например, через Интернет или другие проводные или беспроводные телекоммуникационные системы.

Любые ссылочные позиции в пунктах формулы изобретения не следует толковать в качестве ограничения объема.

Изобретение относится к аппарату поддержки для поддержки пользователя в диагностическом процессе, в частности для помощи врачу при определении стадии злокачественной опухоли предстательной железы. Блок сегментации определяет трехмерные сегменты анатомического объекта, такие как предстательная железа, на основании трехмерного изображения, которое предпочтительно представляет собой магнитно-резонансное изображение, где сегменты содержат анатомические границы сегментов и неанатомические границы сегментов. Генерирующий визуализацию блок генерирует визуализацию сегментов на изображении, предоставляющий графический пользовательский интерфейс блок представляет графический пользовательский интерфейс, позволяющий пользователю присваивать оценки определяемым трехмерным сегментам, а дисплей отображает визуализацию и графический пользовательский интерфейс. Таким образом, можно обеспечивать автоматическое вычерчивание сегментов, которым пользователь, такой как врач, может присваивать оценки, где на основании оценок, присвоенных сегментам, можно осуществлять диагностирование, в частности, можно определять стадию злокачественной опухоли предстательной железы.

(57) Формула изобретения

1. Аппарат поддержки для поддержки пользователя в диагностическом процессе для определения стадии злокачественной опухоли предстательной железы, аппарат (1) поддержки содержит:

предоставляющий изображение блок (2) для предоставления трехмерного изображения предстательной железы в качестве анатомического объекта,

блок (3) сегментации для определения трехмерных сегментов объекта на основании предоставляемого трехмерного изображения, где сегменты содержат анатомические границы сегментов и неанатомические границы сегментов,

генерирующий визуализацию блок (4) для генерации визуализации сегментов на изображении,

предоставляющий графический пользовательский интерфейс блок (5) для предоставления графического пользовательского интерфейса, который позволяет пользователю присваивать оценки определяемым трехмерным сегментам, и

дисплей (9) для отображения визуализации и графического пользовательского интерфейса.

2. Аппарат поддержки, как определено в п.1, где блок (3) сегментации выполнен с возможностью определять трехмерные сегменты посредством:

предоставления анатомической модели объекта, где анатомическая модель содержит

анатомические границы сегментов и неанатомические границы сегментов, обнаружения анатомических признаков объекта, которые соответствуют анатомическим границам анатомической модели, на трехмерном изображении, адаптации анатомической модели объекта посредством адаптации анатомических границ сегментов к обнаруживаемым анатомическим признакам, где сегменты определяются с помощью анатомических и неанатомических границ сегментов адаптированной анатомической модели.

5 3. Аппарат поддержки, как определено в п.1, где аппарат (1) поддержки дополнительно содержит блок (50) определения значения свойства для определения 10 значения свойства для определяемого трехмерного сегмента, которое отражает свойство сегмента, на основании значений сегмента на изображении.

15 4. Аппарат поддержки, как определено в п.1, где предоставляющий изображение блок (2) выполнен с возможностью предоставлять различные изображения анатомического объекта, где блок (3) сегментации выполнен с возможностью определять трехмерные сегменты объекта на основании одного или нескольких предоставляемых изображений, где генерирующий визуализацию блок (4) выполнен с возможностью генерировать визуализацию сегментов на изображениях.

20 5. Аппарат поддержки, как определено в п.4, где предоставляющий изображение блок (2) выполнен с возможностью предоставлять различные параметрические магнитно-резонансные изображения объекта.

6. Аппарат поддержки, как определено в п.4, где предоставляющий изображение блок (2) выполнен с возможностью предоставлять различные изображения, генерируемые с помощью различных модальностей визуализации.

7. Аппарат поддержки, как определено в п.4, где предоставляющий изображение блок (2) выполнен с возможностью совмещать предоставляемые изображения друг с другом.

8. Аппарат поддержки, как определено в п.7, где предоставляющий изображение блок (2) выполнен с возможностью предоставлять анатомическое трехмерное изображение и функциональное изображение, где предоставляющий изображение блок 30 (2) выполнен с возможностью совмещать анатомическое изображение с функциональным изображением, где блок (3) сегментации выполнен с возможностью определять трехмерные сегменты объекта на основании анатомического изображения и где генерирующий визуализацию блок (4) выполнен с возможностью генерировать визуализацию сегментов на анатомическом изображении и на функциональном 35 изображении, где на функциональном изображении сегменты визуализируют на основании совмещения между анатомическим изображением и функциональным изображением.

9. Аппарат поддержки, как определено в п.1, где предоставляющий графический пользовательский интерфейс блок (5) выполнен с возможностью предоставлять 40 графический пользовательский интерфейс, который позволяет пользователю модифицировать сегменты.

10. Аппарат поддержки, как определено в п.1, где генерирующий визуализацию блок (4) и предоставляющий графический пользовательский интерфейс блок (5) выполнены с возможностью позволять пользователю видеть определяемые сегменты и присваивать 45 оценки определяемым сегментам в произвольном порядке, где генерирующий визуализацию блок (4) выполнен с возможностью генерировать визуализацию, которая указывает остающиеся сегменты, которым оценка не присвоена.

11. Аппарат поддержки, как определено в п.1, где предоставляющий графический

пользовательский интерфейс блок (5) выполнен с возможностью предоставлять графический пользовательский интерфейс, позволяющий пользователю указывать, что присваивание оценки сегменту завершено, где генерирующий визуализацию блок (4) выполнен с возможностью генерировать визуализацию, которая визуализирует, для 5 каких сегментов завершено присвоение оценок.

12. Аппарат поддержки, как определено в п.1, где аппарат (1) поддержки дополнительно содержит блок (6) генерации отчетов для генерации отчета о диагностическом процессе на основании присваиваний оценок сегментам.

13. Аппарат поддержки, как определено в п.1, где аппарат (1) поддержки

10 дополнительно содержит блок обеспечения потока операций (7) для предоставления потока операций задач, который определяет порядок визуализации сегментов, где генерирующий визуализацию блок (4) выполнен с возможностью генерировать визуализацию сегментов в соответствии с порядком, определяемым потоком операций.

14. Способ поддержки для поддержки пользователя в диагностическом процессе для 15 определения стадии злокачественной опухоли предстательной железы, способ поддержки включает:

предоставление трехмерного изображения предстательной железы в качестве анатомического объекта посредством предоставляющего изображение блока (2),

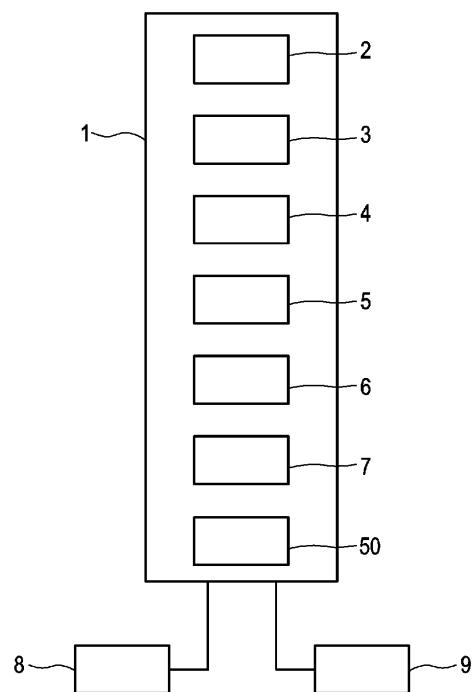
20 определение трехмерных сегментов объекта на основании предоставляемого трехмерного изображения посредством блока (3) сегментации, где сегменты содержат анатомические границы сегментов и неанатомические границы сегментов,

генерацию визуализации сегментов на изображении посредством генерирующего визуализацию блока (4),

25 предоставление графического пользовательского интерфейса, который позволяет пользователю присваивать оценки определяемым трехмерным сегментам посредством предоставляющего графический пользовательский интерфейс блока (5), и

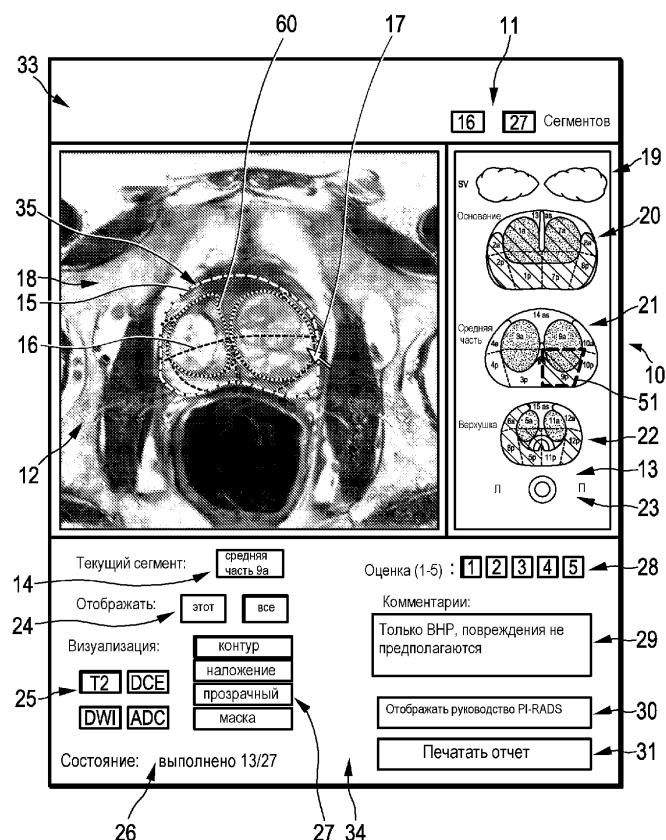
отображение визуализации и графического пользовательского интерфейса на дисплее 9).

15. Запоминающая среда, содержащая компьютерную программу поддержки для 30 поддержки пользователя в диагностическом процессе для определения стадии злокачественной опухоли предстательной железы, компьютерная программа поддержки содержит средства программного кода для предписания аппарату поддержки, как определено в п.1, осуществлять этапы способа поддержки, как определено в п.14, когда компьютерную программу поддержки запускают на компьютере, управляющем 35 аппаратом поддержки.



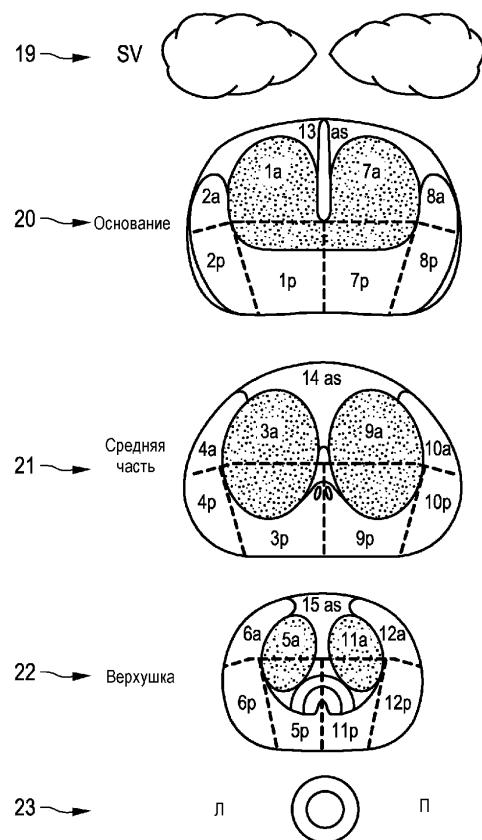
Фиг. 1

2/6



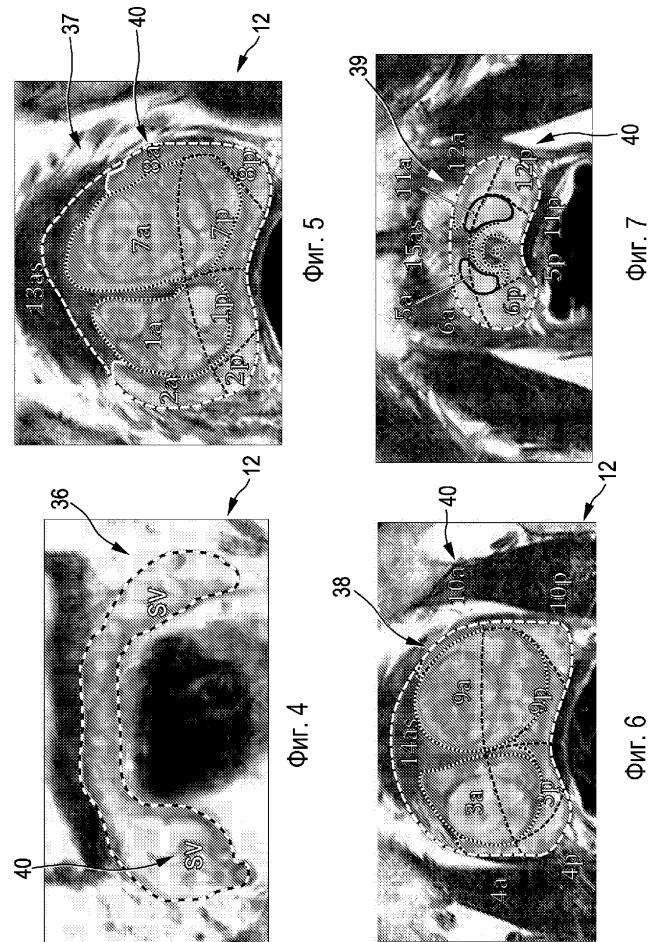
Фиг. 2

3/6

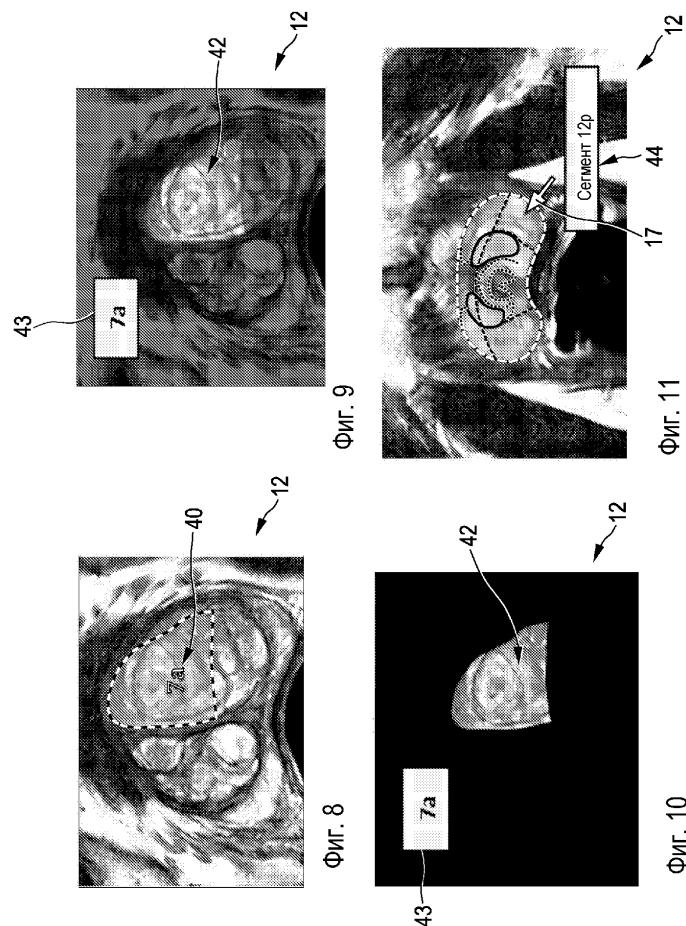


Фиг. 3

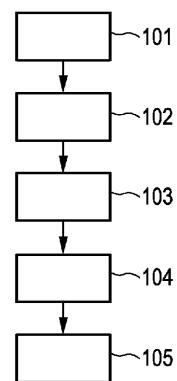
4/6



5/6



6/6



Фиг. 12