(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2020 200 081 A1** 2021.07.08

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2020 200 081.6**
(22) Anmeldetag: **07.01.2020**
(43) Offenlegungstag: **08.07.2021**

(51) Int Cl.: ***G16H 50/20*** (2018.01)
G16H 30/20 (2018.01)
A61B 90/00 (2016.01)

(71) Anmelder:
mediaire GmbH, 10965 Berlin, DE

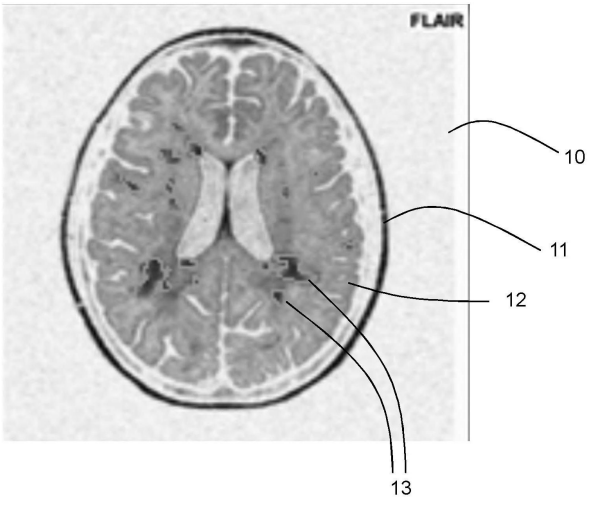
(74) Vertreter:
Wallinger Ricker Schlotter Tostmann Patent- und Rechtsanwälte Partnerschaft mbB, 80331 München, DE

(72) Erfinder:
Fritz, Thomas, 14059 Berlin, DE; Döpfert, Jörg, 12051 Berlin, DE; Lemke, Andreas, 10247 Berlin, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Computersystem, Verfahren und Computerprogramm zur genaueren quantitativen Messung von Läsionsveränderungen aus radiologischen Bilddaten von zwei Messungen**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine technische Lösung, insbesondere ein Computersystem, ein Verfahren und ein Computerptrogramm, jeweils unter Verwendung eines Rechengeräts, das heißt eines Computers, um aus radiologischen Bilddaten, insbesondere aus MRT, zwischen zwei zeitlich aufeinander folgende Untersuchungen desselben Patienten quantitative Informationen des zeitlichen Verlaufs über eine Läsion mittels computerimpementierter Verfahrensschritte zu erhalten, indem zwei unterschiedliche Segmentieralgorithmen auf zeitlich aufeinander folgende Aufnahmen angewendet werden, die die Läsionen segmentieren.



Beschreibung

[0001] Einführung: In der Radiologie besteht sehr oft die Fragestellung ob sich eine Läsion, wie z.B. Tumor, Entzündung oder minderdurchblutetes Gewebe, im zeitlichen Verlauf zwischen mehreren Messungen verändern. Dabei kann der Zeitraum der zeitlichen Veränderungen von wenigen Stunden, wie typsich bei der Schlaganfalldiagnostik, bis zu mehreren Jahren, wie z.B. bei Multipler Sklerose (MS), handeln. Die radiologische Fragestellung ist dabei immer, ob sich diese Läsionen verändert haben. Bei sehr kleinen Veränderungen oder sehr vielen solcher Läsionen ist der Aufwand für den Radiologen sehr hoch und fehleranfällig.

[0002] Technischer Hintergrund:

> Derzeit wird in den meisten radiologischen Einrichtung keine quantitative Analyse durchgeführt sondern rein qualitativ. In den letzten Jahren wurden jedoch immer mehr Algorithmen entwickelt die diese Aufgabe automatisiert durchführen sollen. Durch die hohe Variabiiltät und hohem Signal-zu-Rauschverhältnis der Bilddaten, wie z.B. bei der Magnetresonsanztomographie (MRT), ist die Genauigkeit bei manchen Fragestellungen, wie z.B. „hat ein MS-Patient einen Progress?“, ungenügend und eine automatisierte Software hat sich hier noch nicht durchsetzen können.

[0003] Die hier beschrieben Erfindung beschreibt eine Methode, welche radiologische Bilddaten eines Patienten, z.B. aus MRT, Computertomographie (CT) oder Ultraschall, von zwei Untersuchungen als Input nimmt, eine spezielle Berechnung durchführt und dann als Output ein Screen oder Report zurückgibt, der die Informationen über die Veränderungen der Läsionen enthält, wie z.B. die Anzahl neuer Läsionen und/oder die Volumenveränderung spezifischer Läsionen. Die Erfindung wird insbesondere durch das Computersystem gemäß Anspruch 1, das Verfahren gemäß Anspruch 2 und das Computerprogramm gemäß Anspruch 3 definiert.

[0004] Die spezielle Berechnung verwendet nun zwei unterschiedliche Segmentieralgorithmen bei dem Bilddaten aus erster und zweiter Messung. Dabei können verschiedenste Segmentieralgorithmen, wie z.B. klassische intensitätsbasierte Verfahren oder Deep-Learning-Verfahren wie CNNs (convolutional neural networks) angewendet werden.

[0005] Wichtig für die Erfindung ist dabei jedoch, dass die Sensititivät (richtig-positiv Rate) des ersten Verfahrens höher ist als die des zweiten Verfahrens, was auf die zweite Patientenaufnahme angewendet wird. Die Spezifität (falsch-Positiv Rate) des ersten Verfahrens darf dann vorzugsweise auch niedriger sein als die des zweiten Verfahrens - letzteres ist aber nicht zwingend notwendig. Durch dieses Vorgehen werden neue Läsionen wesentlich häufiger entdeckt was für den Patienten z.B. bei MS enorm wichtig ist und die Medikamentation erhöht oder umgestellt wird. Die Begriffe „richtig-positiv Rate“ und „falsch-positiv Rate“ sind aus der Statistik im Kontext der Ergebnisbewertung von Klassifikatoren bekannt.

[0006] Weitere Definitionen und optionale Merkmale der Erfindung:

> Die Erfindung beinhaltet:
>
> Eine technische Lösung bestehend aus einem Rechengerät, das heißt einem Computer, und/oder einer Methode um aus radiologischen Bilddaten zwischen zwei Untersuchungen desselben Patienten quantitative Informationen des zeitlichen Verlaufs über eine Läsion mittels computerimpementierter Verfahrensschritte zu erhalten. Die Zeitspanne zwischen den Untersuchungen kann im Bereich von mindestens: Stunden, Tagen, Wochen, Monaten oder Jahren liegen.

[0007] Das Rechengerät erhält radiologische Bilddaten bzw. Bilddatensätze von einem Aufnahmegerät, das insbesondere ein MRT-, CT-, Röntgenradiograph- oder Ultraschall-Gerät ist, oder von dem zentralen Bildarchivierungssystem (PACS) der radiologischen Praxis, von zwei zeitlich voneinander getrennten Untersuchungen desselben Patienten und sendet Ausgabeinformationen in Form eines Reports an das PACS und/oder übermittelt diese Ausgabeinformationen direkt an den Computer eines Nutzers (z.B. Radiologen). Das Rechengerät und/oder das Aufnahmegerät und/oder das PACS und/oder der Computer des Nutzers sind vorzugsweise jeweils getrennt voneinander angeordnet, insbesondere in unterschiedlichen Räumen oder Gebäuden, und sind insbesondere über eine Datenfernverbindung, die insbesondere das Internet verwenden kann, miteinander verbunden.

[0008] Die zwei zeitlich voneinander getrennten Bilddatensätze desselben Patienten müssen von der gleichen Aufnahmegerätart sein. Es ist z.B. zulässig, zwei mal ein MRT-Gerät zu verwenden, aber unzulässig, einmal ein MRT- und beim zweitenmal ein Röntgenradiographgerät zu verwenden. Es muss aber nicht zwangsläufig das gleiche oder identische physische Gerät verwendet werden, es ist z.B. zulässig, zwei MRT Scanner von unterschiedlichen Herstellern zur Ermittlung des ersten und zweiten Bilddatensatzes zu verwenden.

[0009] Die am Rechengerät ankommende Bilddatensätze werden automatisch nach ihrer zeitlichen Reihenfolge sortiert, z.B. aus den Informationen des Bilddatensatzes im DICOM-Format, was das medi-

zinische Standardformat für Bilddaten darstellt, oder werden vom Nutzer/Radiologen selbst sortiert.

[0010] Falls die Bilddatensätze mehrere unterschiedliche Kontrastaufnahmen (Sequenzen) enthalten, werden diese wieder entweder automatisch in Kontrastklassen klassifziert und/oder manuell vom Nutzer den Kontrastklassen zugeordnet.Z.B. gibt es bei der MRT T1-gewichtete und T2-gewichtete Sequenzen oder mit verschiedenen Möglichkeiten der Unterdrückung von bestimmten Gewebesignalen wie z.B. Blut oder Fett.

[0011] Aus den zeitlich sortierten und nach Kontrastklassen aufgeteilten Sequenzen wird nun eine vorab definierte Kontrastklassenserie für die weitere Berechnung verwendet. Hier wird auf die beiden Bilddatensätze zwei unterschiedliche Segmentieralgorithmen -die genaue Art ist nicht Gegenstand dieser Erfindungsmeldung, es kann also eine klassische Intensitätsbasierte Methode oder ein Convolutional Neuronales Netz sein- angewendet, der die Läsionen segmentiert, also die Bildpixel bei 2D- und die Bildvoxel bei 3D-Bilddaten klassifziert, die eine Läsion darstellen.

[0012] Der Segmentieralgorithmus der auf den zeitlich ersten Bilddatensatz angewendet hat eine höhere Sensitivität -auch bezeichnet als Richtig-Positiv Rate- in der Erkennung der Läsionen, als der Segmentieralgorithmus auf dem zweiten Datensatz. Der zweite dafür eine höhere Spezifität - auch bezeichnet als Richtig-Negativ Rate.

[0013] Optional: Die zusammengehörigen aneinander liegenden Läsionspixel/-voxel werden zu Läsionen (Cluster) zusammengefügt. Es können bestimmte Randbedingungen an die Cluster gestellt werden, wie z.B. Mindestvolumen, räumliche Koordinate des Clusters. Die zwei sortierten Bilddatensätze werden aufeinander registriert (dies kann z.B. durch affine oder elastische Registrierung geschehen)

[0014] Auf den registrierten Bilddaten werden nun die klassifizierten Läsionscluster innerhalb eines Algorithmuses miteinander verglichen und ausgewertet (z.B. welche Läsion ist neu dazugekommen bzw. hat sich vergrößert)

[0015] Die Informationen werden entsprechend zusammengefasst und dem Nutzer wie oben beschrieben zur Verfügung gestellt, insbesondere in einem Report.

[0016] Anmerkungen:

Die Erfindung kann auch wie folgt beschrieben werden:

1. Eine technische Lösung bestehend aus einem Rechengerät und einer Methode um aus radiologische Bilddaten zwischen zwei Untersuchungen desselben Patienten quantitative Informationen des zeitlichen Verlaufs über eine Läsion zu erhalten.

1.1 Die Recheneinheit erhält radiologische Bilddaten von einem Aufnahmegerät (MRT, CT, Röntgenradiograph oder Ultraschall) oder dem zentralen Bildarchivierungssystem (PACS) der radiologischen Praxis von zwei zeitlich voneinander getrennten Untersuchungen desselben Patienten und sendet Ausgabeinformationen in Form eines Reports an das PACS und/oder übermittelt diese Ausgabeinformationen direkt an den Computer eines Nutzers (z.B. Radiologen).

1.2 Die zwei zeitlich voneinander getrennten Bilddatensätze desselben Patienten müssen von der gleichen Aufnahmegerätart sein (z.B. zwei mal mit einem MRT) aber nicht zwangsläufig das gleiche physische Gerät (z.B. zwei MRT Scanner von unterschiedlichen Herstellern).

1.3 Die ankommende Bilddatensätze werden automatisch nach ihrer zeitlichen Reihenfolge sortiert (z.B. aus den Informationen des Bilddatensatzes im DICOM-Format, was das medizinische Standardformat für Bilddaten darstellt) oder werden vom Nutzer/Radiologen selbst sortiert.

1.4 Falls die Bilddatensätze mehrere unterschiedliche Kontrastaufnahmen (Sequenzen) enthalten, werden diese wieder entweder automatisch klassifziert und/oder manuell vom Nutzer benannt (z.B. gibt es bei der MRT T1-gewichtete und T2-gewichtete Sequenzen oder mit verschiedenen Möglichkeiten der Unterdrückung von bestimmten Gewebesignalen wie z.B. Blut oder Fett)

1.5 Aus den zeitlich sortierten und nach Kontrastklassen aufgeteilten Sequenzen wird nun eine vorab definierte Kontrastklassenserie für die weitere Berechnung verwendet. Hier wird auf die beiden Bilddatensätze zwei unterschiedliche Segmentieralgorithmen (die genaue Art ist nicht Gegenstand dieser Erfindungsmeldung, es kann also eine klassische Intensitätsbasierte Methode oder ein Convolutional Neuronales Netz sein) angewendet, der die Läsionen segmentiert (also die Bildpixel bei 2D und Bildvoxel bei 3D klassifziert die eine Läsion darstellen).

1.6 Der Segmentieralgorithmus der auf den zeitlich ersten Bilddatensatz angewendet hat eine höhere Sensitivität (Richtig-Positiv Rate) in der Erkennung der Läsionen, als der Segmentieralgorithmus auf dem zweiten Datensatz. Der zwei-

te dafür eine höhere Spezifität (Richtig-Negativ Rate)

1.7 Optional: Die zusammengehörigen aneinander liegenden Läsionspixel/-voxe werden zu Läsionen (Cluster) zusammengefügt. Es können bestimmte Randbedingungen an die Cluster gestellt werden (wie z.B. Mindestvolumen, räumliche Koordinate des Clusters)

1.8 Die zwei sortierten Bilddatensätze werden aufeinander registriert (dies kann z.B. durch affine oder elastische Registrierung geschehen)

1.9 Auf den registrierten Bilddaten werden nun die klassifizierten Läsionscluster innerhalb eines Algorithmuses miteinander verglichen und ausgewertet (z.B. welche Läsion ist neu dazugekommen bzw. hat sich vergrößert)

1.10 Die Informationen werden entsprechend zusammengefasst und dem Nutzer wie oben beschrieben zur Verfügung gestellt.

[0017] Anwendungsbeispiel:

Ein Patient mit MS sollte alle 6-12 Monate zu einer MRT-Untersuchung. Die meisten kommen aber, wenn es einen symptomatischen Vorfall - einen sogenannten Schubgegeben hat, z.B. eine Verschlechterung der Bewegungsfähigkeit. Der Radiologe muss diagnostizieren, ob gleichzeitig auch im Gehirn neue Läsionen aufgetreten sind, was ein starkes Indiz für ein Progress ist. Dabei wird nun eine neue MRT-Aufnahme mit der letzten MRT-Aufnahme verglichen. Dieser Vergleich wird von der erfindungsgemäßen Software durchgeführt, die zum einen die ganze Vorverarbeitung (das Pre-processing) übernimmt (die Schritte 1.1 bis zu einschließlich 1.4) und dann den Kern der Erfindung die zwei unterschiedlich sensitiven Segmentiertechniken. Anschließend erfolgt noch das Postprocessing um mit der bestmöglichen Genauigkeit („Accuracy“: Sensitivät und Spezifität gemeinsam) die Veränderungen der Läsionen festzustellen.

Figurenliste

Fig. 1 zeigt eine beim erfindungsgemäßen Verfahren verwendete, typische Segmentierung **13** der Läsionen des Gehirnschnitts **12** im Schädel **11** eines Patienten, in einer MRT-Aufnahme **10**, die eine MRT-Einzelmessung ist.

Fig. 2 zeigt eine beim erfindungsgemäßen Verfahren verwendete, Aufnahmesequenz **20** zweiter zeitlich aufeinanderfolgender, im Abstand von sechs Jahren aufgenommenen MRT-Einzelmessungen desselben Patienten, die erste Aufnahme **21** aus dem Jahr 2011 und die zweite Aufnahme aus dem Jahr 2017.

Patentansprüche

1. Computersystem beinhaltend mindestens ein Rechengerät, das dazu eingerichtet, insbesondere programmiert ist, um aus radiologischen Bilddaten zwischen zwei Untersuchungen desselben Patienten quantitative Informationen des zeitlichen Verlaufs über eine Läsion mittels computerimpementierter Verfahrensschritte zu erhalten, wobei das Computersystem, insbesondere das mindestens eine Rechengerät, dazu eingerichtet, insbesondere programmiert ist, um die folgenden Schritte zu implementieren:
- das Rechengerät erhält als Eingabeinformationen radiologische Bilddaten bzw. Bilddatensätze von einem Aufnahmegerät, das insbesondere ein (MRT-, CT-, Röntgenradiograph- oder Ultraschall-Gerät) ist, oder von dem zentralen Bildarchivierungssystem (PACS) der radiologischen Praxis, von zwei zeitlich voneinander getrennten Untersuchungen desselben Patienten und sendet Ausgabeinformationen, insbesondere in Form eines Reports, also einer strukturierten Darstellung der Informationen, an das PACS und/ oder übermittelt diese Ausgabeinformationen direkt an den Computer eines Nutzers,
wobei
insbesondere die zwei zeitlich voneinander getrennten Bilddatensätze desselben Patienten von der gleichen Aufnahmegerätart erzeugt wurden;
- der Entstehungszeitpunkt der am Rechengerät erfassten Bilddatensätze wird erfasst, insbesondere werden die am Rechengerät ankommenden Bilddatensätze nach ihrer zeitlichen Reihenfolge in eine Aufnahmesequenz sortiert und/oder es wird eine benutzergesteuerte zeitliche Sortierung der genannten Bilddatensätze ermöglicht, um eine zeitliche sortierte Aufnahmesequenz zu erhalten;
- optionaler Schritt: falls die Bilddatensätze mehrere unterschiedliche Kontrastaufnahmen, das heißt Sequenzen, enthalten, werden diese wieder entweder automatisch klassifziert und/oder es wird eine benutzergesteuerte Sortierung der genannten Bilddatensätze ermöglicht, um daraus die zeitlich sortierten, und insbesondere einer Kontrastklasse entsprechenden, Aufnahmesequenzen der beiden Bilddatensätze zu erhalten;
- auf die -insbesondere zeitlich sortierten, und insbesondere einer Kontrastklasse entsprechenden- Aufnahmesequenzen der beiden Bilddatensätze werden zwei unterschiedliche Segmentieralgorithmen angewendet, die die Läsionen segmentieren, wobei
* der erste Segmentieralgorithmus, der auf den zeitlich ersten Bilddatensatz angewendet wird, eine höhere Sensitivität -auch bezeichnet als Richtig-Positiv Rate- in der Erkennung der Läsionen aufweist, als der zweite Segmentieralgorithmus, der auf den zweiten -zeitlich auf den ersten folgenden-Bilddatensatz angewendet wird, und insbesondere
* der zweite Segmentieralgorithmus dafür eine höhere Spezifität - auch bezeichnet als Richtig-Negativ

Rate, aufweist, wobei vorzugsweise die zusammengehörigen aneinander liegenden Läsionspixel/-voxel zu Läsionen (Cluster) zusammengefügt werden.
- es werden die zwei sortierten Bilddatensätze aufeinander registriert, wobei dies insbesondere durch affine oder elastische Registrierung geschehen kann;
- es werden auf den registrierten Bilddaten die klassifizierten Läsionscluster innerhalb eines Algorithmuses miteinander verglichen und ausgewertet, um Ergebnisinformationen zu erzeugen, insbesondere wird das Resultat ermitelt, welche Läsion neu dazugekommen ist und/oder welche sich vergrößert hat;
- die Ergebnisinformationen werden zusammengefasst und in Ausgabeinformationen ausgegeben, insbesondere in einem Report.

2. Computerimplementiertes Verfahren, verwendend mindestens ein Rechengerät, das dazu eingerichtet, insbesondere programmiert ist, um aus radiologischen Bilddaten zwischen zwei Untersuchungen desselben Patienten quantitative Informationen des zeitlichen Verlaufs über eine Läsion mittels computerimpementierter Verfahrensschritte zu erhalten, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:
- das Rechengerät erhält als Eingabeinformationen radiologische Bilddaten bzw. Bilddatensätze von einem Aufnahmegerät, das insbesondere ein (MRT-, CT-, Röntgenradiograph- oder Ultraschall-Gerät) ist, oder von dem zentralen Bildarchivierungssystem (PACS) der radiologischen Praxis, von zwei zeitlich voneinander getrennten Untersuchungen desselben Patienten und sendet Ausgabeinformationen, insbesondere in Form eines Reports, also einer strukturierten Darstellung der Informationen, an das PACS und/oder übermittelt diese Ausgabeinformationen direkt an den Computer eines Nutzers,
wobei
insbesondere die zwei zeitlich voneinander getrennten Bilddatensätze desselben Patienten von der gleichen Aufnahmegerätart erzeugt wurden;
- der Entstehungszeitpunkt der am Rechengerät erfassten Bilddatensätze wird erfasst, insbesondere werden die am Rechengerät ankommenden Bilddatensätze nach ihrer zeitlichen Reihenfolge in eine Aufnahmesequenz sortiert und/oder es wird eine benutzergesteuerte zeitliche Sortierung der genannten Bilddatensätze ermöglicht, um eine zeitliche sortierte Aufnahmesequenz zu erhalten;
- optionaler Schritt: falls die Bilddatensätze mehrere unterschiedliche Kontrastaufnahmen, das heißt Sequenzen, enthalten, werden diese wieder entweder automatisch klassifziert und/oder es wird eine benutzergesteuerte Sortierung der genannten Bilddatensätze ermöglicht, um daraus die zeitlich sortierten, und insbesondere einer Kontrastklasse entsprechenden, Aufnahmesequenzen der beiden Bilddatensätze zu erhalten;
- auf die -insbesondere zeitlich sortierten, und insbesondere einer Kontrastklasse entsprechenden- Aufnahmesequenzen der beiden Bilddatensätze werden zwei unterschiedliche Segmentieralgorithmen angewendet, die die Läsionen segmentieren, wobei
* der erste Segmentieralgorithmus, der auf den zeitlich ersten Bilddatensatz angewendet wird, eine höhere Sensitivität -auch bezeichnet als Richtig-Positiv Rate- in der Erkennung der Läsionen aufweist, als der zweite Segmentieralgorithmus, der auf den zweiten -zeitlich auf den ersten folgenden-Bilddatensatz angewendet wird, und insbesondere
* der zweite Segmentieralgorithmus dafür eine höhere Spezifität - auch bezeichnet als Richtig-Negativ Rate, aufweist, wobei vorzugsweise die zusammengehörigen aneinander liegenden Läsionspixel/-voxel zu Läsionen (Cluster) zusammengefügt werden.
- es werden die zwei sortierten Bilddatensätze aufeinander registriert, wobei dies insbesondere durch affine oder elastische Registrierung geschehen kann;
- es werden auf den registrierten Bilddaten die klassifizierten Läsionscluster innerhalb eines Algorithmuses miteinander verglichen und ausgewertet, um Ergebnisinformationen zu erzeugen, insbesondere wird das Resultat ermitelt, welche Läsion neu dazugekommen ist und/oder welche sich vergrößert hat;
- die Ergebnisinformationen werden zusammengefasst und in Ausgabeinformationen ausgegeben, insbesondere in einem Report.

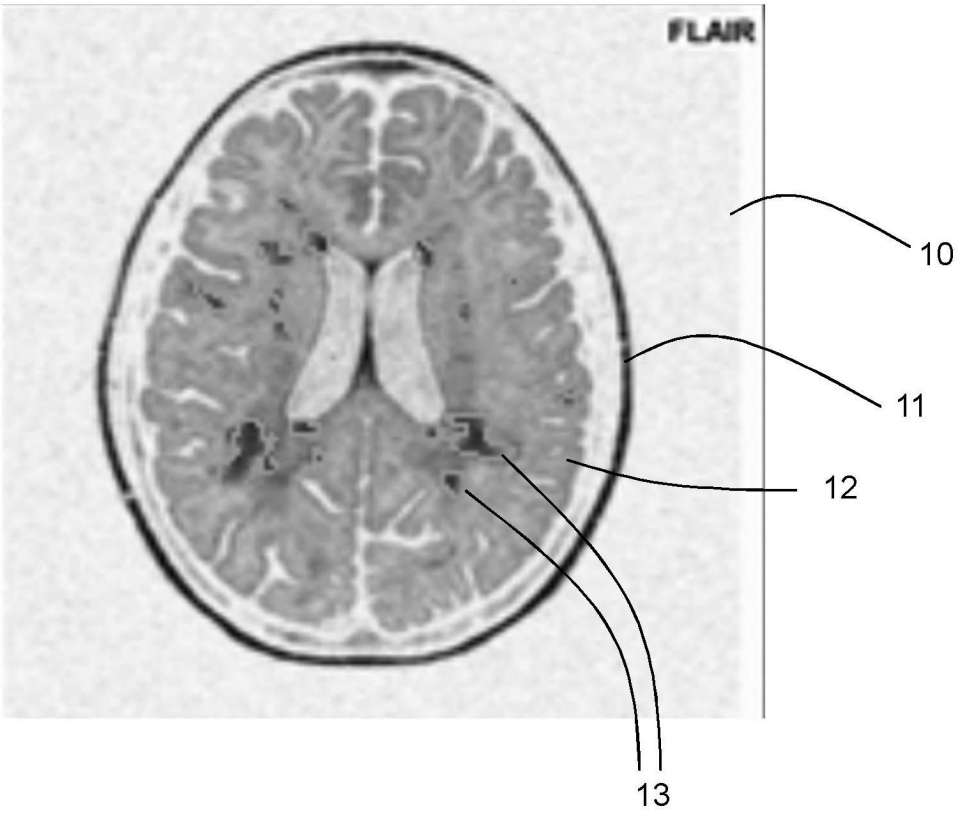
3. Computerprogramm, um aus radiologischen Bilddaten zwischen zwei Untersuchungen desselben Patienten quantitative Informationen des zeitlichen Verlaufs über eine Läsion mittels computerimpementierter Verfahrensschritte zu erhalten, wobei das Computerprogramm Befehle umfasst, die bei der Ausführung des Computerprogramms durch den Zentralprozessor eines Rechengerätes diesen Zentralprozessor veranlassen, die folgenden Schritte auszuführen oder zu ermöglichen:
- das Rechengerät erhält als Eingabeinformationen radiologische Bilddaten bzw. Bilddatensätze von einem Aufnahmegerät, das insbesondere ein (MRT-, CT-, Röntgenradiograph- oder Ultraschall-Gerät) ist, oder von dem zentralen Bildarchivierungssystem (PACS) der radiologischen Praxis, von zwei zeitlich voneinander getrennten Untersuchungen desselben Patienten und sendet Ausgabeinformationen, insbesondere in Form eines Reports, also einer strukturierten Darstellung der Informationen, an das PACS und/oder übermittelt diese Ausgabeinformationen direkt an den Computer eines Nutzers,
wobei
insbesondere die zwei zeitlich voneinander getrennten Bilddatensätze desselben Patienten von der gleichen Aufnahmegerätart erzeugt wurden;
- der Entstehungszeitpunkt der am Rechengerät erfassten Bilddatensätze wird erfasst, insbesondere werden die am Rechengerät ankommenden Bilddatensätze nach ihrer zeitlichen Reihenfolge in eine Aufnahmesequenz sortiert und/oder es wird eine benutzergesteuerte zeitliche Sortierung der genannten

Bilddatensätze ermöglicht, um eine zeitliche sortierte Aufnahmesequenz zu erhalten;
- optionaler Schritt: falls die Bilddatensätze mehrere unterschiedliche Kontrastaufnahmen, das heißt Sequenzen, enthalten, werden diese wieder entweder automatisch klassifziert und/oder es wird eine benutzergesteuerte Sortierung der genannten Bilddatensätze ermöglicht, um daraus die zeitlich sortierten, und insbesondere einer Kontrastklasse entsprechenden, Aufnahmesequenzen der beiden Bilddatensätze zu erhalten;
- auf die -insbesondere zeitlich sortierten, und insbesondere einer Kontrastklasse entsprechenden- Aufnahmesequenzen der beiden Bilddatensätze werden zwei unterschiedliche Segmentieralgorithmen angewendet, die die Läsionen segmentieren, wobei
* der erste Segmentieralgorithmus, der auf den zeitlich ersten Bilddatensatz angewendet wird, eine höhere Sensitivität -auch bezeichnet als Richtig-Positiv Rate- in der Erkennung der Läsionen aufweist, als der zweite Segmentieralgorithmus, der auf den zweiten -zeitlich auf den ersten folgenden- Bilddatensatz angewendet wird, und insbesondere
* der zweite Segmentieralgorithmus dafür eine höhere Spezifität - auch bezeichnet als Richtig-Negativ Rate, aufweist,
wobei vorzugsweise die zusammengehörigen aneinander liegenden Läsionspixel/-voxel zu Läsionen (Cluster) zusammengefügt werden.
- es werden die zwei sortierten Bilddatensätze aufeinander registriert, wobei dies insbesondere durch affine oder elastische Registrierung geschehen kann;
- es werden auf den registrierten Bilddaten die klassifizierten Läsionscluster innerhalb eines Algorithmuses miteinander verglichen und ausgewertet, um Ergebnisinformationen zu erzeugen, insbesondere wird das Resultat ermitelt, welche Läsion neu dazugekommen ist und/oder welche sich vergrößert hat;
- die Ergebnisinformationen werden zusammengefasst und in Ausgabeinformationen ausgegeben, insbesondere in einem Report.

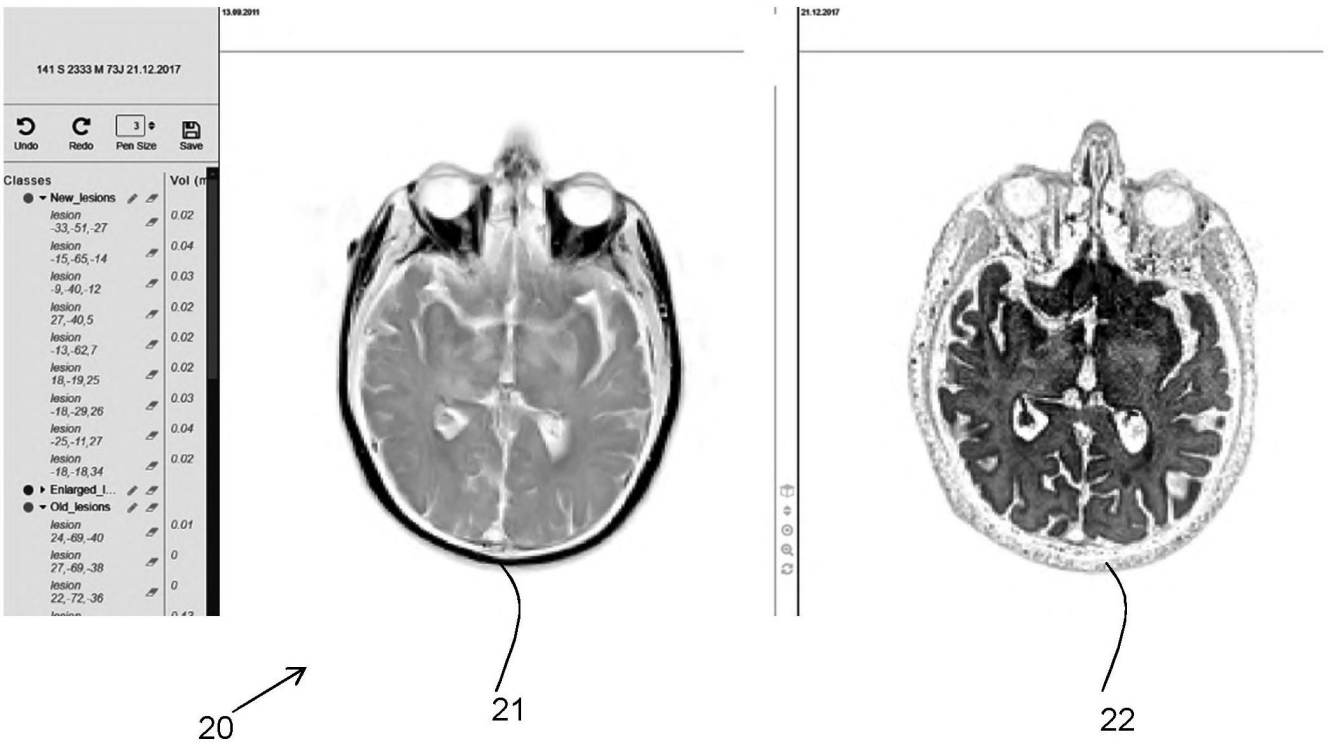
Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Figur 1



Figur 2



 Das Dokument wurde durch die Firma Jouve hergestellt.