

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
19. November 2020 (19.11.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/229572 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
A61B 5/16 (2006.01) *A61B 5/00* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/063393

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. Mai 2020 (13.05.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 113 002.6
16. Mai 2019 (16.05.2019) DE

(71) Anmelder: TAWNY GMBH [DE/DE]; Schellingstr. 45,
80799 München (DE).

(72) Erfinder: MAIER, Marco; Faberstr. 8a, 81373 München (DE). BARTL, Michael; Johann-von-Werth-Str. 3, 80639 München (DE).

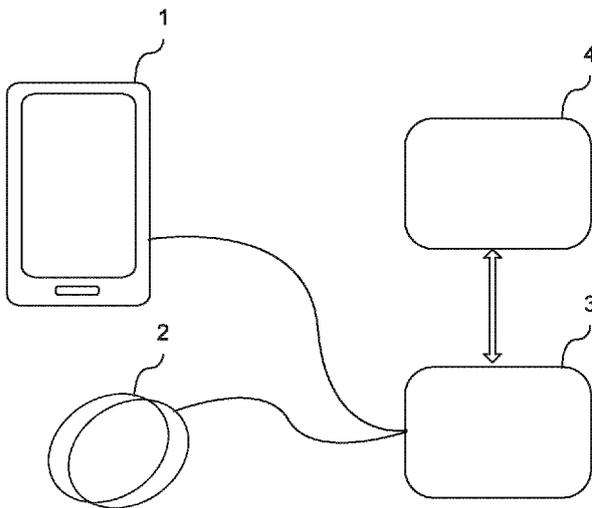
(74) Anwalt: PRÜFER & PARTNER MBB PATENTANWÄLTE RECHTSANWÄLTE NR. 321; Sohnckestr. 12, 81479 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,

(54) Title: SYSTEM AND METHOD FOR RECOGNISING AND MEASURING AFFECTIVE STATES

(54) Bezeichnung: SYSTEM UND VERFAHREN ZUR ERKENNUNG UND MESSUNG AFFEKTIVER ZUSTÄNDE

Fig. 1



(57) Abstract: The affective state known as flow is described as a state of optimal experience, complete immersion and high productivity. As an important metric for different scenarios, ranging from (professional) sport through worlds of work to user experience evaluation, it is studied comprehensively with the aid of traditional questionnaires. In order to make flow measurement accessible for online real-time environments, for automatic determination of the flow state of a user on the basis of physiological signals which have been measured using a portable device, a system and method are provided in which the game Tetris® is played at different degrees of difficulty, which leads to boredom, stress and flow. An accuracy of 70% in the recognition of flow-inducing values is achieved with a CNN. The invention relates to a training method comprising the steps: providing an environment which is designed to put a training subject into a group of affective states, with the group of affective states comprising at least a first affective state and a second affective state and the first affective state and the second affective state being different, providing a system for recognising affective states, which system is a self-learning system and has a first input device for inputting physiological information about a training subject and a second input device for inputting the presence of an affective state of the training subject, putting the training subject into one affective state from the group of affective states, collecting the physiological information concerning the training subject, determining the affective state, storing the collected physiological information about the training subject and assigning the determined affective state, inputting the collected physiological information into the first input

WO 2020/229572 A1

SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

device, inputting the determined affective state into the second input device, and processing the input in the first input device and in the second input device for training of the system for recognising affective states.

(57) Zusammenfassung: Der Flow genannte affektive Zustand wird als Zustand optimaler Erfahrung, völliger Immersion und hoher Produktivität beschrieben. Als wichtige Metrik für verschiedene Szenarien, die von (Profi-) Sport über Arbeitswelten bis hin zu Benutzererfahrungsauswertung reichen, wird sie mit Hilfe traditioneller Fragebögen umfassend untersucht. Um die Flow-Messung für Online-Echtzeitumgebungen zugänglich zu machen, wird zur automatischen Bestimmung des Flow-Zustandes eines Benutzers basierend auf physiologischen Signalen, die mit einem tragbaren Gerät gemessen wurden, ein System und Verfahren vorgestellt, bei dem das Spiel Tetris® in verschiedenen Schwierigkeitsgraden spielen, was zu Langeweile, Stress und Flow führt. Mit einem CNN wird eine Genauigkeit von 70% bei der Erkennung von strömungsinduzierenden Werten erreicht. Offenbart wird ein Trainingsverfahren das die Schritte aufweist: Bereitstellen einer Umgebung, die eingerichtet ist, ein Trainingssubjekt in eine Gruppe von affektiven Zuständen zu versetzen, wobei die Gruppe von affektiven Zuständen mindestens einen ersten affektiven Zustand und einen zweiten affektiven Zustand umfasst und der erste affektive Zustand und der zweite affektive Zustand unterschiedlich sind, Bereitstellen eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände, wobei das System ein selbstlernendes System ist und eine erste Eingabevorrichtung zur Eingabe von physiologischen Informationen über ein Trainingssubjekts und eine zweite Eingabevorrichtung zur Eingabe des Vorliegens eines affektiven Zustands des Trainingssubjekts aufweist, Versetzen des Trainingssubjektes in einen affektiven Zustand aus der Gruppe affektiver Zustände, Erfassung der physiologischer Informationen über das Trainingssubjekt, Ermittlung des affektiven Zustands, Speicherung der erfassten physiologischen Information über das Trainingssubjekt unter Zuordnung des ermittelten affektiven Zustands, Eingabe der erfassten physiologischen Information in die erste Eingabevorrichtung, Eingabe des ermittelten affektiven Zustands in die zweite Eingabevorrichtung, und Verarbeitung der Eingabe in der ersten Eingabevorrichtung und in der zweiten Eingabevorrichtung zum Training des Systems zur Erkennung affektiver Zustände.

System und Verfahren zur Erkennung und Messung affektiver Zustände

Die Erfindung betrifft ein System und ein Verfahren zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts. Die Erfindung betrifft ferner ein System und ein Verfahren zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände. Insbesondere betrifft die Erfindung die Erkennung affektiver Zustände mittels physiologischer Signale.

Das Forschungsfeld "*Affective Computing*" (im Folgenden "AC") beschäftigt sich mit dem Erkennen, Verarbeiten, Interpretieren und Simulieren von menschlichen Affekten und Emotionen. Im Hinblick auf das Ziel, Emotionen zu erkennen, basieren typische Ansätze auf verschiedenen Arten von Sensordaten wie Bildern, Videos, Audiodaten und physiologischen Signalen wie Herzfrequenz (HR) oder elektrodermale Aktivität (EDA). Die so erfassten oder erkannten Affekte können dann beispielsweise zur Steuerung von Computersystemen oder Umgebungsvariablen eines Benutzers verwendet werden, wie die stimmungsabhängige Anpassung der Umgebungsbeleuchtung oder –temperatur.

Neben grundlegenden Emotionen wie *Freude, Angst, Trauer, Wut oder Überraschung* können auch andere psychologische Modelle wie die Flow-Theorie ein wertvolles Konstrukt sein, um den affektiven Zustand eines Benutzers zu beurteilen. Der Flow-Zustand zeichnet sich durch optimale Erfahrung, vollständigen Eintauchen und hohe Produktivität aus und macht ihn zu einer interessanten Information bei der Beurteilung von Benutzererfahrungen, Mediennutzung, Arbeitsproduktivität, oder generell von Überforderungs- bzw. Unterforderungszuständen im Rahmen der Ausübung von Tätigkeiten.

Traditionell wird durch Fragebögen bestimmt, ob ein Subjekt einen Flow erlebt oder nicht, was den Nachteil hat, dass der Flow-Zustand erst nach dessen tatsächlichem Auftreten erfassbar ist und vom Subjekt händische Arbeit erfordert. Die Messung durch Fragebögen unterliegt zudem dem Bias einer häufig verzerrten Selbsteinschätzung und -bewertung.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, Systeme und Verfahren bereitzustellen, die den Nachteil aus dem Stand der Technik beseitigen und eine Möglichkeit bereitstellen, eine

implizite Flow-Messung zu ermöglichen und zu automatisieren

Diese Aufgabe wird mit einem Verfahren zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts nach Anspruch 1, einem System zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts nach Anspruch 10, einem System zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts nach Anspruch 16 und einem Verfahren zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts nach Anspruch 17 gelöst.

Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Offenbart wird ein Verfahren zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts, das die Schritte aufweist: a. Bereitstellen einer Umgebung, die eingerichtet ist, ein Trainingssubjekt in eine Gruppe von affektiven Zuständen zu versetzen, wobei die Gruppe von affektiven Zuständen mindestens einen ersten affektiven Zustand und einen zweiten affektiven Zustand umfasst und der erste affektive Zustand und der zweite affektive Zustand unterschiedlich sind, b. Bereitstellen eines Systems zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände, wobei das System ein lernendes System ist und eine erste Eingabevorrichtung zur Eingabe von physiologischen Informationen über ein Trainingssubjekt und eine zweite Eingabevorrichtung zur Eingabe oder automatischen Erfassung des Vorliegens eines affektiven Zustands des Trainingssubjekts aufweist, c. Versetzen des Trainingssubjektes in einen affektiven Zustand aus der Gruppe affektiver Zustände, d. Erfassung der physiologischer Informationen über das Trainingssubjekt, e. Ermittlung des affektiven Zustands, f. Speicherung der erfassten physiologischen Information über das Trainingssubjekt unter Zuordnung des ermittelten affektiven Zustands, g. Eingabe der erfassten physiologischen Information in die erste Eingabevorrichtung, h. Eingabe des ermittelten affektiven Zustands in die zweite Eingabevorrichtung, und i. Verarbeitung der Eingabe in der ersten Eingabevorrichtung und in der zweiten Eingabevorrichtung zum Training des Systems zur Erkennung affektiver Zustände. Hierbei kann die Eingabe über die erste Eingabevorrichtung und die zweite Eingabevorrichtung auch dadurch erfolgen, dass die Eingabe über einen einheitlichen Datenblock, beispielsweise als Zuführen einer Dateien an das System erfolgt, wobei die jeweiligen Daten in einem internen Prozess separiert werden und dann unterschiedlichen Verarbeitungsvorgängen unterworfen werden. Ferner muss hierbei das Versetzen in einen

affektiven Zustands des Trainingssubjekts nicht notwendigerweise durch das System oder das Verfahren selbst erfolgen. Hier ist auch eine externe Stimulanz oder der affektive Zustand, den das Trainingssubjekt mitbringt, ausreichend. Erforderlich ist lediglich, dass sich das Trainingssubjekt beim Training in einem definierten affektiven Zustand befindet. Ferner kann die Gruppe aus den mindestens zwei affektiven Zuständen auch aus einem affektiven Zustand und dessen Komplement beispielsweise verängstigt oder angstfrei bzw. gestresst oder stressfrei bestehen.

Offenbart wird das Verfahren zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts, wobei die Schritte c. bis i. für mehrere Trainingssubjekte oder für mehrere affektive Zustände wiederholt werden.

Offenbart wird das Verfahren zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts, wobei die Gruppe affektiver Zustände den affektiven Zustand Langeweile/Unterforderung, den affektiven Zustand Flow und den affektiven Zustand Stress/Überforderung umfasst.

Offenbart wird das Verfahren zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts, wobei die physiologischen Informationen visuelle Informationen, physiologische Signalinformationen oder akustische Informationen sind.

Offenbart wird das Verfahren zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts, wobei die visuellen Informationen Einzelbildinformation oder Bewegtbildinformationen eines menschlichen Gesichts sind, die physiologischen Signalinformationen elektrodermale Aktivitätsinformationen, Herzfrequenzinformationen und Herzfrequenzvarianzinformationen sind, oder die akustischen Informationen die Aufnahme einer menschlichen Stimme ist.

Offenbart wird das Verfahren zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts, wobei die Umgebung, die eingerichtet ist, das Trainingssubjekt in eine Gruppe von affektiven Zuständen zu versetzen, eine Aufgabenstellvorrichtung, beispielsweise eine elektronische Datenverarbeitungsvorrichtung umfasst, mittels der das Trainingssubjekt eine Aufgabe gestellt wird, beispielsweise das Spiel Tetris® zu spielen, wobei die Aufgabe so eingerichtet ist, dass sie mindestens so viele Schwierigkeitsstufen aufweist, wie es affektive Zustände in der Gruppe der affektiven Zustände gibt, und es eine

objektive Zuordnung von Schwierigkeitsstufen zu den affektiven Zuständen in der Form gibt, dass das Trainingssubjekt Lösen der Aufgabe in einer der Schwierigkeitsstufen in einen bestimmten affektiven Zustand versetzt wird.

Offenbart wird das Verfahren zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts, wobei das Spiel Tetris® die Schwierigkeitsstufen leicht, mittel und schwer aufweist, wobei die Schwierigkeitsstufen so eingerichtet sind, dass sie das Trainingssubjekt beim Spielen der jeweiligen Schwierigkeitsstufe in den Zustand Langeweile, Flow, bzw. Stress versetzen.

Offenbart wird das Verfahren zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts, wobei das lernende System ein neuronales Netz, ein faltendes neuronales Netz (CNN) oder ein rekurrentes neuronales Netz (RNN) aufweist.

Offenbart wird das Verfahren zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts, wobei das lernende System ein faltendes neuronales Netz aufweist, das aus vier Faltungsschichten mit 32 Filtern und einer Kernelgröße von 3 besteht, die Schichten über Max-Pooling-Schichten verbunden sind, nach den Konvolutionen eine vollständig verbundene Schicht (fully connected layer) mit 32 Neuronen zu einer abschließenden dichten Schicht (dense layer) führt, und die abschließende dichte Schicht eine Anzahl von Neuronen entsprechend der Anzahl der Klassen der Klassifikationsaufgabe und einer Softmax-Aktivierung aufweist.

Offenbart wird ein System zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts, das aufweist: eine Umgebung, die eingerichtet ist, ein Trainingssubjekt in eine Gruppe von affektiven Zuständen zu versetzen, wobei die Gruppe von affektiven Zuständen mindestens einen ersten affektiven Zustand und einen zweiten affektiven Zustand umfasst und der erste affektive Zustand und der zweite affektive Zustand unterschiedlich sind, eine erste Eingabevorrichtung zur Eingabe von physiologischen Informationen über ein Trainingssubjekt und eine zweite Eingabevorrichtung zur Eingabe des Vorliegens eines affektiven Zustands des Trainingssubjekts aufweist, wobei das System ein lernendes System ist und eingerichtet und bestimmt ist das Verfahren zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts durchzuführen.

Offenbart wird das System zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts, wobei die Umgebung, die eingerichtet ist, das Trainingssubjekt in eine Gruppe von affektiven Zuständen zu versetzen, eine elektronische Datenverarbeitungsvorrichtung umfasst, mittels der das Trainingssubjekt das Spiel Tetris® zu spielen, wobei das Spiel so eingerichtet ist, dass es so viele Schwierigkeitsstufen aufweist, wie es affektive Zustände in der Gruppe der affektiven Zustände gibt, und es eine objektive Zuordnung von Schwierigkeitsstufen zu den affektiven Zuständen in der Form gibt, dass das Trainingssubjekt beim Spielen des Spiels Tetris® in einer der Schwierigkeitsstufen in einen bestimmten affektiven Zustand versetzt wird.

Offenbart wird das System zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts, wobei das Spiel Tetris® die Schwierigkeitsstufen leicht, mittel und schwer aufweist, wobei die Schwierigkeitsstufen so eingerichtet sind, dass sie das Trainingssubjekt beim Spielen der jeweiligen Schwierigkeitsstufe in den Zustand Langeweile, Flow, bzw. Stress versetzen.

Offenbart wird das System zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts, wobei das lernende System ein neuronales Netz, ein faltendes neuronales Netz (CNN) oder ein rekurrentes neuronales Netz (RNN) aufweist.

Offenbart wird das System zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts, wobei das lernende System ein faltendes neuronales Netz aufweist, das aus vier Faltungsschichten mit 32 Filtern und einer Kernelgröße von 3 besteht, die Schichten über Max-Pooling-Schichten verbunden sind, nach den Konvolutionen eine vollständig verbundene Schicht (fully connected layer) mit 32 Neuronen zu einer abschließenden dichten Schicht (dense layer) führt, und die abschließende dichte Schicht eine Anzahl von Neuronen entsprechend der Anzahl der Klassen der Klassifikationsaufgabe und einer Softmax-Aktivierung aufweist.

Offenbart wird das System zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts, wobei die erste Eingabevorrichtung zur Eingabe von physiologischen Informationen über ein Trainingssubjekts mit einer Kamera zur Aufnahme von Bewegungsbildinformation eines Gesichts des Trainingssubjekts, einem Armbandgerät, das physiologische Signale wie elektrodermale Aktivität, Herzfrequenz oder

Herzfrequenzvariabilität erfasst, oder einem Mikrofon zur Erfassung einer Stimme des Trainingssubjekts verbunden ist.

Offenbart wird ein System zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts, wobei das System lernend ist und nach dem Verfahren zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts gemäß einem der vorhergehenden Absätze trainiert wurde.

Offenbart wird ein Verfahren zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts, das die Schritte aufweist: a. Bereitstellen eines Systems nach dem vorhergehenden Anspruch, mit einer ersten Eingabevorrichtung zur Eingabe von physiologischen Informationen über ein Subjekt und einer ersten Ausgabevorrichtung zur Ausgabe des Vorliegens eines affektiven Zustands des Subjekts, b. Erfassung und Eingabe der physiologischen Informationen über das Subjekt in die erste Eingabevorrichtung, c. Verarbeitung der Eingabe der physiologischen Information durch das System, d. Klassifikation eines affektiven Zustands des Subjekts durch das System, e. Ausgabe des klassifizierten affektiven Zustands des Subjekts über die erste Ausgabe.

Offenbart wird das Verfahren zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts nach einem der vorhergehenden Absätze, wobei der klassifizierte affektive Zustand des Subjekts einer aus Langeweile, Flow und Stress ist.

Offenbart wird das Verfahren zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts nach einem der vorhergehenden Absätze, wobei die physiologischen Informationen visuelle Informationen, physiologische Signalinformationen oder akustische Informationen sind.

Offenbart wird das Verfahren zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts nach dem vorhergehenden Absatz, wobei die visuellen Informationen Bewegtbildinformationen eines menschlichen Gesichts sind, die physiologischen Signalinformationen elektrodermale Aktivitätsinformationen, Herzfrequenzinformationen und Herzfrequenzvarianzinformationen sind, oder die akustischen Informationen die Aufnahme einer menschlichen Stimme ist.

Offenbart wird ein System zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts, das eingerichtet ist, eines der vorhergehenden Verfahren zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts auszuführen, das aufweist: das System zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts nach einem der vorhergehenden Absätze, die erste Eingabevorrichtung zur

Eingabe von physiologischen Informationen über das Subjekts und einer ersten Ausgabevorrichtung zur Ausgabe des Vorliegens eines affektiven Zustands des Subjekts.

Offenbart wird ein System zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die erste Eingabevorrichtung eine Kamera zur Aufnahme von Bewegtbildern, ein Armbandgerät, das physiologische Signale wie elektrodermale Aktivität, Herzfrequenz oder Herzfrequenzvariabilität erfasst, oder ein Mikrofon zur Sprachaufzeichnung umfasst.

Offenbart wird das System zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts nach einem der vorhergehenden Absätze, das einen zentralen Dienst aufweist, wobei der zentrale Dienst in mindestens folgende Schichten aufgeteilt ist: eine Interaktionsschicht, die so eingerichtet ist, dass Benutzer zur Erkennung affektiver Zustände des Subjekts physiologische Informationen an das System übermitteln können, eine Auswertungsschicht, die eingerichtet ist, aus den übermittelten physiologischen Informationen mittels des Verfahren zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts nach einem der vorhergehenden Ansprüche trainierten lernenden Systems den affektiven Zustand des Subjekts ermittelt, und eine Datenbasisschicht, die Trainingsdaten zum Trainieren des lernenden Systems speichert.

Offenbart wird das System zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts nach einem der vorhergehenden Absätze, wobei die Interaktionsschicht dem Benutzer eine über ein Weitverkehrsnetz zugängliche Benutzungsschnittstelle bereitstellt, über die Dateien mit physiologischen Informationen an das System übermittelt werden können und über die dem Benutzer Informationen über den aus den physiologischen Informationen zugeordnete affektive Zustand angezeigt oder dem Benutzer als übertragbare Datei bereitgestellt werden.

Offenbart wird das System zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts nach einem der vorhergehenden Absätze, wobei das System eingerichtet ist, die Interaktionsschicht einem Ermittlungsbenutzer die über das Weitverkehrsnetz zugängliche Benutzungsschnittstelle bereitzustellen, über die der Ermittlungsbenutzer Inhalte bereitstellen kann, die von einem Zielbenutzer konsumiert werden, die Interaktionsschicht dem Zielbenutzer zu ermöglichen, während des Konsums erfasste physiologische Informationen an das System zu übermitteln, und dem Ermittlungsbenutzer Informationen

über den aus den physiologischen Informationen zugeordnete affektive Zustand anzuzeigen oder dem Ermittlungsbenuer als übertragbare Datei bereitzustellen.

Offenbart wird das System zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts nach einem der vorhergehenden Absätze, wobei die Auswertungsschicht in mehrere Module unterteilt ist, ein visuelles Modul eingerichtet ist, aus visuellen Informationen, insbesondere Bewegtbildinformationen eines menschlichen Gesichts als physiologischen Informationen den affektiven Zustand des Subjekts zu ermittelt, ein physiologisches Modul eingerichtet ist, aus physiologischen Signalinformationen, insbesondere elektrodermale Aktivitätsinformationen, Herzfrequenzinformationen und Herzfrequenzvarianzinformationen als physiologische Information den affektiven Zustand des Subjekts zu ermittelt, und ein akustisches Modul eingerichtet ist, aus akustischen Informationen, insbesondere der Aufnahme einer menschlichen Stimme als physiologische Information den affektiven Zustand des Subjekts zu ermittelt.

Zusammenfassung: Der "Flow" genannte affektive Zustand ist als Zustand optimaler Erfahrung, vollständiger Vertiefung und hoher Produktivität definiert. Als wichtige Metrik für verschiedene Szenarien, die von (Profi-) Sport über Arbeitswelten bis hin zu Benutzererfahrungsauswertung (User Experience Evaluationen) bei der Softwareentwicklung reichen, wurde er üblicherweise mit Hilfe traditioneller Fragebögen umfassend untersucht. Um die Flow-messung für Online-Echtzeitumgebungen zugänglich zu machen, stellt diese Erfindung die Ergebnisse zur automatischen Bestimmung des Flow-Zustandes eines Benutzers basierend auf physiologischen Signalen vor, die mit einem tragbaren Gerät gemessen oder über eine Bildaufzeichnung (Bewegt- oder Einzelbild) erfasst werden. Hierbei wird eine Studie mit Zielpersonen durchgeführt, die das Spiel Tetris® in verschiedenen Schwierigkeitsgraden spielen, was zu Langeweile, Stress und Flow führt. Mit einem CNN ("Convolutional Neural Network", "faltendes neuronales Netz") wird eine Genauigkeit von 70% bei der Erkennung Flow-induzierenden Werten erreicht. Als mögliche zukünftige Entwicklung wird erwartet, dass Flow ein potenzielles Belohnungssignal für Human-in-the-Loop-Lernsysteme sein kann.

Einführung: Das Forschungsfeld "*Affective Computing*" (im Folgenden "AC") beschäftigt sich mit dem Erkennen, Verarbeiten, Interpretieren und Simulieren von menschlichen Affekten

und Emotionen. Im Hinblick auf das Ziel, Emotionen zu erkennen, basieren typische Ansätze auf verschiedenen Arten von Sensordaten wie Bildern, Videos, Audiodaten und physiologischen Signalen wie Herzfrequenz (HR) oder elektrodermale Aktivität (EDA). Neben grundlegenden Emotionen wie *Freude, Angst, Trauer, Wut oder Überraschung* können auch andere psychologische Modelle wie die Flow-Theorie ein wertvolles Konstrukt sein, um den affektiven Zustand eines Benutzers zu beurteilen. Der Flow-Zustand zeichnet sich durch optimale Erfahrung, vollständigen Eintauchen und hohe Produktivität aus und macht ihn zu einer interessanten Information bei der Beurteilung von Benutzererfahrungen bezüglich Benutzungsoberflächen von Spiele bis hin zu ganzen Umgebungen. Traditionell wird durch Fragebögen bestimmt, ob ein Subjekt einen Flow erlebt oder nicht, was den Nachteil hat, dass der Flow-Zustand erst nach dessen tatsächlichem Auftreten erfassbar ist und vom Subjekt händische Arbeit erfordert. Im Gegensatz dazu ist eine automatische Flow-Erkennung auf Basis von Sensordaten implizit, unauffällig und in Echtzeit möglich.

Die Erfindung offenbart ein Verfahren zur automatischen Messung des Flows mit physiologischen Signalen von beispielsweise am Handgelenk getragenen Geräten. Das Verfahren basiert auf einer CNN-Architektur (Convolutional Neural Network). Für die Generierung von Trainingsdaten wird ein Studienaufbau mit dem bekannten Spiel Tetris® vorgestellt. Ergebnisse werden anhand einer Pilotstudie offenbart.

Studienaufbau: Für die Datenerfassung liegt eine modifizierte Version des Spiels Tetris® als mobile Anwendung vor. Tetris® wurde bereits in ähnlichen Studien eingesetzt und es wurde festgestellt, dass je nach Schwierigkeitsgrad des Spiels, die Benutzer Flow erfahren. Die ursprüngliche Spiellogik wurde so modifiziert, dass es nur drei verschiedene Stufen gibt, nämlich *leicht, normal* und *schwer*, in zufälliger Reihenfolge, jeweils 10 Minuten lang und unabhängig von der Leistung des Spielers. Die Schwierigkeit der drei Stufen, d.h. die Geschwindigkeit der fallenden Tetriminos, wurde so festgelegt, wie vorab erwartet wurde, dass das Spiel zu *Langeweile, Fluss* und *Stress* führen würde. Die aufgezeichneten physiologischen Daten aus jeder Ebene wurden entsprechend gekennzeichnet.

Die Teilnehmer wurden so ausgewählt, dass sie alle ungefähr das gleiche Leistungsniveau im Spiel hatten. Sie waren mit einem Empatica E4 Armbandgerät ausgestattet, das physiologische Signale wie elektrodermale Aktivität (im Folgenden EDA), Herzfrequenz (im

Folgenden HR) und Herzfrequenzvariabilität (im Folgenden HRV) erfasst. Das E4-Gerät wurde an der nicht dominanten Hand des Teilnehmers getragen. Das Smartphone (iPhone 5s) mit der Tetris®-Anwendung wurde in der anderen (dominanten) Hand gehalten.

Die folgenden vorläufigen Auswertungen wurden an einem Datensatz aus einer kleinen Pilotstudie durchgeführt. Es gab elf Teilnehmer (drei weiblich, acht männlich) im Alter zwischen 20 und 35 Jahren. Insgesamt haben wir 31 Sitzungen gesammelt, die bis zu 15,5 Stunden an Daten ansammelten. Vier Teilnehmer spielten mehrere Sessions, sieben Teilnehmer spielten nur eine Session.

Daten und Vorbereitung: Drei Ströme von physiologischen Signalen aus dem E4 wurden verwendet: HR, HRV und EDA. HR und EDA werden von der E4 bereitgestellt und wurden in ihrer Rohform verwendet. Für die HRV stellt die E4 die sogenannten RR-Intervalle zur Verfügung, d.h. die Zeitdifferenz zwischen aufeinanderfolgenden Herzschlägen, aus der verschiedene HRV-Messungen abgeleitet werden können. Die EDA wird mit 4 Hz abgetastet, während die HR-Werte mit 1 Hz angegeben werden. RR-Intervalle werden nicht in regelmäßigen Abständen bereitgestellt, sondern wenn sie auftreten. Um die RR-Intervalle mit den beiden anderen Datenströmen in Einklang zu bringen, wurde ein gemeinsames HRV-Maß namens RMSSD ("root mean square of successive differences", "quadratischer Mittelwert aus aufeinanderfolgenden Differenzen") berechnet.

Genauigkeit (%)	Basislinie	Auslassung einer Session	Auslassung eines Teilnehmers
Langeweile vs. nicht Langeweile	50.00	65.04	57.13
Flow vs. Nicht-Flow	50.00	70.37	69.55
Stress vs. Nicht-Stress	50.00	66.09	71.17
Langeweile vs. Flow vs. Stress	33.33	52.59	50.43

Tabelle 1: Beste mittlere Testgenauigkeiten bei der Kreuzvalidierung bei Auslassung einer Session (leave-one-session-out) und Auslassung eines

Teilnehmers (leave-one-subject-out).

Das RMSSD-Maß wird über Datenbereiche berechnet und es wird empfohlen, eine Bereichsgröße von mindestens 60 Sekunden zu verwenden. Folglich wurde bei jedem Zeitschritt, bei dem ein RR-Wert empfangen wurde, ein Bereich der Größe 60 Sekunden vor diesem Zeitpunkt extrahiert und der RMSSD-Wert für diesen Bereich berechnet. Die Stichprobenzeiten der EDA-Serie wurden als Grundlage für die letzte Zeitreihe verwendet. Sowohl HR- als auch RMSSD-Werte wurden vorwärtsgefüllt, um der 4 Hz Abtastfrequenz der EDA-Serie zu entsprechen. Das Ergebnis ist eine äquidistante Zeitreihe, die mit 4 Hz abgetastet wird, mit EDA-, HR- und HRV-Werten (d.h. RMSSD) zu jedem Zeitschritt.

Um die Trainings- und Validierungssets zu erstellen, wurde jede Sitzung in Bereiche mit n Proben aufgeteilt. Das Bereichsintervall wird für eine Probe nach der anderen verschoben, d.h. aufeinanderfolgende Bereiche überlappen sich um $n - 1$ Proben. 10-Sekundenbereiche wurden verwendet, d.h. Bereiche, die aus $n = 40$ Samples bestehen, die jeweils drei Werte enthalten. Die Bereichslänge von 10 Sekunden wurde gewählt, da erste Tests zeigten, dass kürzere Bereiche es nicht erlauben, die charakteristischen Muster zu erfassen.

Training und Evaluierung: Der Ansatz basiert auf einer CNN-Architektur. Das Netz besteht aus vier Faltungsschichten (32 Filter, Kernelgröße 3), die über Max-Pooling-Schichten verbunden sind. Nach den Konvolutionen führt eine vollständig verbundene Schicht (fully connected layer, 32 Neuronen) zu einer abschließenden dichten Schicht (dense layer) mit der Anzahl der Neuronen entsprechend der Anzahl der Klassen der Klassifikationsaufgabe und einer Softmax-Aktivierung. Bis auf die letzte Schicht wurden ReLU-Aktivierungen für die Schichten verwendet. Während des Trainings wird der Dropout nach der Faltungsschicht (0,1) und der dichten Schicht (0,5) angewendet, um eine Überanpassung (overfitting) zu vermeiden.

Drei binäre One-Vs-all-Klassifizierungsaufgaben wurden evaluiert und eine Aufgabe, die versuchte, zwischen allen drei Klassen gleichzeitig zu unterscheiden. Bei der Erstellung der Trainings- und Validierungsdatensätze wurden die Beispiele ausgewogen ausgewählt, d.h. für die binären Aufgaben wurde nur die Hälfte der Beispiele für die

negative Klasse zufällig aus den verfügbaren Beispielen gezogen, um eine gleichmäßige Aufteilung zwischen den beiden Klassen zu gewährleisten. Wir haben unser Modell auf zwei Arten trainiert und bewertet: leave-one-session-out Kreuzvalidierung und leave-one-subject-out Kreuzvalidierung, letztere nur bei Probanden, die nur eine Sitzung gespielt hatten, also Validierung bei einem völlig unbekanntem Probanden in jeder Wiederholung. Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse.

Man kann sehen, dass die Beispiele, die mit Langeweile verbunden sind, am schwersten richtig einzuschätzen sind. Es wird angenommen, dass die einfache Ebene unter den drei Ebenen zu der höchsten Diversität an Gefühlen führt, d.h. die sehr langsame Geschwindigkeit wird manchmal als entspannend, manchmal als stressig und nur manchmal als ausgesprochen langweilig empfunden. Insgesamt ist das CNN-Modell in der Lage, zwischen den drei Klassen deutlich genauer zu unterscheiden als die Basisstrategie.

Wie bereits erwähnt, ist der affektive Flow-Zustand oft mit einer hohen Produktivität oder einer besseren Leistung verbunden. Im vorliegenden Fall kann die erzielte Punktzahl im Tetris®-Spiel als die Produktivität des Benutzers interpretiert werden. So kann man das Modell auf Tetris®-Sitzungen anwenden, um eine Sitzung in Intervalle von Langeweile, Flow und Stress zu unterteilen - diesmal ohne Rücksicht auf Informationen über den tatsächlichen Spielstand - und dann beobachten, wie gut die Leistung des Spielers in den jeweiligen Zuständen ist. Die Spieler schnitten in der Tat am besten ab, wenn das Modell den Flow-Zustand erkannt hat (durchschnittlich 2,59 Punkte pro 10-Sekunden-Fenster), am zweitbesten, wenn der Spieler als gelangweilt eingeschätzt wird (2,04 Punkte). Im Gegensatz dazu, wenn unser System den Zustand des *Stresses* erkennt, schneiden die Spieler deutlich schlechter ab und erhalten in diesen Phasen sogar negative Werte (-0,50 Punkte).

Aus psychologischer Sicht sollte weiter überprüft werden, ob die affektiven Zustände, die mit den verschiedenen Schwierigkeitsgraden des Spiels versucht wird zu induzieren, wirklich als *Langeweile*, *Stress* und *Flow* angesehen werden können. Obwohl der allgemeine Aufbau mit früheren Studien zur Untersuchung des Flusses und insbesondere des Flusses mit dem Spiel Tetris® übereinstimmt, wurde die genaue Spielvariante und die Umgebungsbedingungen nicht vollständig überprüft. Daher ist es ratsam, den Datenerhebungsprozess mit psychologisch validierten Flow-Fragebögen zu kombinieren.

Andererseits konnte beobachtet werden, dass die Spieler in den Zeitintervallen, die das Modell als Flow einstuft, am besten abschneiden, was als Indikator für ein tatsächliches Flow-Erlebnis angesehen werden kann.

Alles in allem eröffnen die positiven ersten Ergebnisse mehrere Möglichkeiten für die weitere Arbeit. Neben der Verbesserung des Datensatzes und der Anpassung des Modells gibt es viel Potenzial in der Übertragung des allgemeinen Ansatzes auf andere, ähnliche Aufgaben, insbesondere typische Aufgaben eines Bürojobs.

Deutlicher auf den Bereich der KI-Forschung ausgerichtet, ist besonders interessant, die automatische Flow-Erkennung als Feedback-Mechanismus beim Human-in-the-Loop-Verstärkungslernen zu nutzen. Sozial intelligente Agenten könnten von den Informationen über diesen affektiven Zustand profitieren, indem sie ihn als Belohnungssignal für ihr Verhalten integrieren.

Offenbart wird ein zentraler Dienst mit mehreren Schichten. Die oberste Schicht eine Interaktionsschicht dar. Der Nutzer kann Video-, Audio- oder biometrische Daten hochladen und erhält die Emotionsanalyse seiner Inhalte in einem Online-Dashboard oder optional als Rohdaten-Download (z. B. csv-Datei) zur individuellen Weiterverarbeitung zurück. Alternativ können Benutzer andere Teilnehmer einladen, Anwendungen in Echtzeit über die Plattform zu testen. Gesichtsemotionen, Sprache, tragbare Daten werden aufgezeichnet, während der Konsum digitaler Inhalte (z. B. Video, Werbung, Produktpräsentation usw.) konsumiert oder die Durchführung einer Testaufgabe (z. B. App, Website UX/UI, Interview, Chatbot, Spiel usw.) durchführt.

Die mittlere Schicht ist eine Auswertungsschicht. Die Plattform wurde entwickelt, um menschliche Daten wie Mimik, Sprache oder biometrische Daten von tragbaren Sensoren wie Herzfrequenzvariabilität (HRV), Herzfrequenz (HR), elektrodermale Aktivität der Haut (EDA), Hauttemperatur, Photoplethysmographie (Blutvolumenpuls) und Bewegung (Beschleunigungssensor, Gyroskop) vorzuerarbeiten. Die Verarbeitung kann einzeln oder in verschiedenen Kombinationen durchgeführt werden. Neuronale Netzwerke und Deep-Learning-Verfahren sind in die verteilte und Echtzeit-Softwarearchitektur eingebettet, um Muster für die Klassifizierung menschlicher Zustände wie emotionalen Stress, Glück, Aufmerksamkeit, Produktivitätsniveau, Fluss usw. zu identifizieren. Die Klassifizierung menschlicher Affekte wird durch aus der Psychophysiologie und Sozialwissenschaft

bekannte Inventare, Skalen und Tests unterstützt (z. B. PANAS-Skala, Oxford Glückskatalog, Flow-Konstrukt etc.). Ein visuelles Modul, ein physiologisches Modul und ein akustisches Modul sind die Out-of-the-Box-Kernmodule, die zusätzlich zur Integration in andere (Software-)Produkte und kundenspezifische Unternehmenslösungen auf Basis von Lizenzgebühren angeboten werden können.

Die Basisschicht bildet eine Datenbasisschicht, mit dem maschinelle Lernmodelle wie Convolutional Neural Networks (CNN) und Recurrent Neural Networks (RNN) trainiert werden, um menschliche emotionale Bedingungen basierend auf visuellen, akustischen und physiologischen Daten zu klassifizieren. Diese proprietären Daten ermöglichen es, eine Lernumgebung für emotionale Klassifikationsmodelle zu schaffen.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels und den Figuren erläutert.

Figur 1 zeigt ein erfindungsgemäßes System zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts.

Figur 2 zeigt ein Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts.

Figur 3 zeigt ein erfindungsgemäßes System zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts.

Figur 4 zeigt ein Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts.

Anhand von Figur 1 wird ein erfindungsgemäßes System zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts beschrieben.

Das Einrichtungssystem weist eine Affektzustandserzeugungsvorrichtung 2 auf. Die Affektzustandserzeugungsvorrichtung 2 ist im Ausführungsbeispiel eine elektronische Datenverarbeitungsvorrichtung, insbesondere eine mobile Datenverarbeitungsvorrichtung wie ein Smartphone oder ein Tablet, auf dem eine modifizierte Form des Computerspiels Tetris® installiert ist. Das Spiel Tetris® ist so modifiziert, dass es drei Schwierigkeitsstufen leicht, normal und schwierig aufweist. Die

Schwierigkeitsstufen sind so ausgestaltet, dass ein durchschnittlicher Spieler beim Spielen von Tetris® in der Schwierigkeitsstufe leicht den affektiven Zustand "Langeweile", in der Schwierigkeitsstufe mittel den affektiven Zustand "Flow" und in der Schwierigkeitsstufe schwer den affektiven Zustand "Stress" erfährt.

Der Versuchsaufbau mit der modifizierten Form des Computerspiels Tetris® ist hier nur ein möglicher Auslöser eines affektiven Zustands. Denkbar sind auch andere Stimulantien wie Schreibmaschineschreiben, Hangman, Kreuzworträtsel-Lösen, das Durchführen von Intelligenztests oder Eignungstests wie dem Medizinertest.

Das Einrichtungssystem weist eine Körperinformationserfassungsvorrichtung 2 auf. Die Körperinformationserfassungsvorrichtung 2 ist eine Vorrichtung zur Erfassung physiologischer Information über das Trainingssubjekt. Im Ausführungsbeispiel handelt es sich bei der Körperinformationserfassungsvorrichtung 2 um ein Empatica E4® Armbandgerät, das physiologische Signale wie elektrodermale Aktivität, Herzfrequenz und Herzfrequenzvarianz erfasst.

Das Einrichtungssystem weist ferner eine Trainingsdatenspeichervorrichtung 3 auf. Die Trainingsdatenspeichervorrichtung 3 ist eine elektronische Datenverarbeitungsvorrichtung, die mittels elektronischer Datenkommunikation, beispielsweise Bluetooth oder WLAN derart mit der Affektzustandserzeugungsvorrichtung 1 und der Körperinformationserfassungsvorrichtung 2 verbunden ist, dass Informationen von der Affektzustandserzeugungsvorrichtung 1 und der Körperinformationserfassungsvorrichtung 2 an die Trainingsdatenspeichervorrichtung 3 übermittelt werden können.

Das Einrichtungssystem weist ferner eine Trainingsvorrichtung 4 auf. Die Trainingsvorrichtung 4 ist eine elektronische Datenverarbeitungsvorrichtung, die eine CNN-Architektur (Convolutional Neural Network) implementiert. Das CNN besteht aus vier Faltungsschichten (32 Filter, Kernelgröße 3), die über Max-Pooling-Schichten verbunden sind. Nach den Konvolutionen führt eine vollständig verbundene Schicht (fully connected layer, 32 Neuronen) zu einer abschließenden dichten Schicht (dense layer) mit der Anzahl der Neuronen entsprechend der Anzahl der Klassen der Klassifikationsaufgabe und einer Softmax-Aktivierung. Die Trainingsvorrichtung 4 ist mittels elektronischer Datenkommunikation, beispielsweise Ethernet mit der Trainingsdatenspeichervorrichtung 3 derart verbunden, dass Trainingsdaten von der Trainingsdatenspeichervorrichtung 3 an die

Trainingsvorrichtung 4 übermittelt werden können.

Anhand von Figur 2 wird ein Verfahren zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts erläutert.

In einem Affektzustandserzeugungsschritt S1 wird ein Trainingssubjekt in einen definierten affektiven Zustand versetzt. Hierfür wird das Trainingssubjekt mit der Aufgabe betraut, mit der Affektzustandserzeugungsvorrichtung 1 das modifizierte Spiel Tetris® in einer vorgegebenen Schwierigkeitsstufe zu spielen.

Während des Spiels werden in einem Trainingsdatenerfassungsschritt S2 mittels der Körperinformationserfassungsvorrichtung 2 die physiologischen Informationen elektrodermale Aktivität, Herzfrequenz und Herzfrequenzvarianz erfasst und an die Trainingsdatenspeichervorrichtung 3 übermittelt.

In einem Zustandsermittlungsschritt S3 wird der der Schwierigkeitsstufe zugeordnete affektive Zustand erfasst und an die Trainingsdatenspeichervorrichtung 3 übermittelt.

In einem Trainingsdatenspeicherschritt werden in der Trainingsdatenspeichervorrichtung 3 die in dem Trainingsdatenerfassungsschritt S2 ermittelten physiologischen Informationen unter Zuordnung des im Zustandsermittlungsschritt S3 ermittelten affektiven Zustands gespeichert.

Die Schritte S1 bis S4 können für verschiedene Trainingssubjekte oder verschiedene affektive Zustände wiederholt werden.

In einem Trainingsdateneingabeschritt S5 werden die in der Trainingsdatenspeichervorrichtung 3 gespeicherten physiologischen Informationen und die diesen zugeordneten affektiven Zuständen dem CNN der Trainingsvorrichtung 4 zugeführt.

In einem Trainingsschritt S6 wird das CNN der Trainingsvorrichtung 4 mittels der physiologischen Information und der diesen zugeordneten affektiven Zustände trainiert.

Anhand von Figur 3 wird ein System zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts erläutert.

Das Erkennungssystem weist die Trainingsvorrichtung 4 des Einrichtungssystems auf, das

gemäß dem Verfahren aus Fig. 2 trainiert wurde.

Das Erkennungssystem weist ferner eine Interaktionsvorrichtung 5 auf. Die Interaktionsvorrichtung 5 ist eine elektronische Datenverarbeitungsvorrichtung und stellt eine Benutzungsschnittstelle bereit, über die ein Benutzer physiologische Informationen an die Interaktionsvorrichtung 5 übermitteln kann. Ein Benutzer kann beispielsweise eine Videodatei eines Gesichts eines Subjekts oder eine Audiodatei einer Stimme eines Subjekts oder andere physiologische Informationen wie solche eines Fitnesstrackers übermitteln. Die Interaktionsvorrichtung 5 ist derart mit der Trainingsvorrichtung 4 verbunden, dass die physiologischen Informationen von der Interaktionsvorrichtung 5 an die Trainingsvorrichtung 4 übermittelt werden können und korrelierende affektive Zustände durch die Trainingsvorrichtung 4 ermittelt und an die Interaktionsvorrichtung 5 übermittelt werden können. Die Interaktionsvorrichtung 5 ist eingerichtet, dem Benutzer Informationen zum ermittelten affektiven Zustand anzuzeigen oder anderweitig zu übermitteln, beispielsweise durch Übermittlung einer Datei.

Alternativ ist die Interaktionsvorrichtung 5 eingerichtet, einem Benutzer Inhalte oder Aufgaben zu präsentieren, die dieser konsumieren oder ausführen soll. Hierbei können physiologische Informationen des Benutzers als Subjekt während der Konsumierung oder Ausführung erfasst und durch die Trainingsvorrichtung 4 ausgewertet werden.

Die Trainingsvorrichtung 4 ist so konfiguriert, dass sie mehrere Module aufweist. Ein visuelles Modul ist eingerichtet, aus visuellen Informationen, insbesondere Bewegtbildinformationen eines menschlichen Gesichts affektive Zustände zu klassifizieren. Ein physiologisches Modul ist eingerichtet, aus physiologischen Signalinformationen, insbesondere elektrodermale Aktivitätsinformationen, Herzfrequenzinformationen und Herzfrequenzvarianzinformationen affektive Zustände zu klassifizieren. Ein Akustisches Modul ist eingerichtet, aus akustischen Informationen, insbesondere der Aufnahme einer menschlichen Stimme als physiologische Information den affektive Zustände zu ermittelt.

Die Interaktionsvorrichtung 5 ist für Benutzer über ein Weitverkehrsnetz, beispielsweise dem Internet zugänglich. Physiologische Informationen können durch den Benutzer beispielsweise durch Sensoren seines Endgerätes erfasst und an die Interaktionsvorrichtung 5 übermittelt werden. Der Benutzer kann beispielsweise an einem Smartphone 6 bei der Lösung einer ihm gestellten Aufgabe über die Kamera des

Smartphones ein Bewegtbild seines Gesichtes an die Interaktionsvorrichtung 5 übermitteln. Dieses Bewegtbild ermöglicht über Hautverfärbung die Ermittlung von Herzfrequenz, Herzfrequenzvarianz und elektrodermale Aktivität. Diese Informationen sind durch das visuelle Modul der Trainingsvorrichtung 4 auswertbar.

Anhand von Fig. 4 wird ein Verfahren zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts erläutert.

In einem Erfassungsschritt S11 werden physiologische Informationen des Subjekts erfasst. Dies kann beispielsweise durch Erfassung eines Bewegtbildes des Gesichts des Subjekts oder durch eine Erfassung unmittelbarer physiologischer Signalinformationen wie elektrodermale Aktivität, Herzfrequenz und Herzfrequenzvarianz mittels eines Empatica E4 Armbandgeräts erfolgen. Die physiologische Information wird durch die Interaktionsvorrichtung 5 erhalten und an die Trainingsvorrichtung 4 übermittelt.

In einem Verarbeitungsschritt S12 verarbeitet die Trainingsvorrichtung 4 die physiologische Information.

In einem Klassifikationsschritt S13 klassifiziert die Trainingsvorrichtung 4 einen der physiologischen Information zugeordneten affektiven Zustand.

In einem Ausgabeschritt S14 wird der klassifizierte affektive Zustand von der Trainingsvorrichtung 4 an die Interaktionsvorrichtung 5 übermittelt und durch die Interaktionsvorrichtung 5 dem Benutzer in der Bedienoberfläche angezeigt oder zur Übermittlung, beispielsweise als Datei angeboten.

Die Erfindung ist nicht auf die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Für den Fachmann offensichtlich sind Abwandlungen der Ausführungsbeispiele möglich, ohne aus dem Schutzbereich der Erfindung zu fallen, wie er durch die Ansprüche definiert wird.

So ist im Ausführungsbeispiel die Affektzustandserzeugungsvorrichtung 2 eine elektronische Datenverarbeitungsvorrichtung mit einer modifizierten Variante des Spiels Tetris®. Alternativ können auf der Affektzustandserzeugungsvorrichtung 2 andere Spiele oder Applikationen installiert sein, die ein Trainingssubjekt in einen affektiven Zustand versetzen können, der an eine Datenspeichervorrichtung übermittelbar ist.

Alternativ kann jede andere Vorrichtung oder Umgebung als Affektzustandserzeugungsvorrichtung verwendet werden, die ein Trainingssubjekt in einen affektiven Zustand versetzen kann, der mindestens mittelbar an eine Datenspeichervorrichtung übermittelbar ist.

Im Ausführungsbeispiel ist die Körperinformationserfassungsvorrichtung 2 ein Empatica E4® Armbandgerät. Alternativ kann jede andere Vorrichtung verwendet werden, die physiologische Informationen eines Trainingssubjekts erfassen und weiterleiten kann. Dies kann insbesondere eine Kamera sein, die geeignet ist, Bewegtbildinformation eines Gesichts des Trainingssubjekts zu erfassen und zu übermitteln.

Im Ausführungsbeispiel sind die Trainingsdatenspeichervorrichtung 3, die Trainingsvorrichtung 4 und die Interaktionsvorrichtung 5 separate Vorrichtungen. Alternativ können die Funktionen dieser Vorrichtungen jedoch jeweils auf mehrere Vorrichtungen verteilt sein oder in unterschiedlichen Kombinationen in einer Vorrichtung kombiniert werden.

Definitionen:

Die folgenden aufgelisteten Terme werden in der Beschreibung und in den Ansprüchen in der hier angegebenen Bedeutung verwendet:

- Subjekt:** menschlicher Teilnehmer, dessen affektiver Zustand Gegenstand einer Zustandsbestimmung ist oder sein soll.
- Trainingssubjekt** menschlicher Teilnehmer, dessen affektiver Zustand Gegenstand des Trainings eines selbstlernenden Systems ist.
- Softmax-Aktivierung** eine spezialisierte Aktivierungsfunktion für Klassifikationsnetze mit Einer-von-N-Kodierung. Sie erstellt ein normalisiertes Exponential, d. h. die Ausgaben summieren sich zu 1. In Kombination mit der Kreuzentropie-Fehlerfunktion, ermöglichte sie eine Modifizierung von Mehrschicht-Perzeptron-Netzen zur Schätzung von Klassenwahrscheinlichkeiten.
- physiologische Information:**
Information, die eine oder mehrere, messbare Eigenschaften des Körpers eines Subjekts oder Trainingssubjekts betrifft, wie beispielsweise Herzfrequenz und Herzfrequenzvarianz. Im Sinne dieser Lehre stellen auch Stimmodulation, Mimik, Körperhaltung und Bewegungsmuster solche physiologische Informationen dar.
- affektiver Zustand** ein einer Emotion oder einer Gemütslage zugeordneter Zustand eines Subjektes, der im Valenz-/Emotionsraum mit den beiden Achsen Valenz und Arousal zugeordnet werden kann und sich in physiologischen Informationen über das Subjekt niederschlägt.
- Langeweile** ein affektiver Zustand unwohlen, unangenehmen Gefühls, das durch erzwungenes Nichtstun hervorgerufen wird oder bei einer als monoton oder unterfordernd empfundenen Tätigkeit aufkommen kann.
- Flow** auch Funktionslust oder Tätigkeitsrausch, ist ein affektiver Zustand als beglückend erlebten Gefühls völliger Vertiefung (Konzentration) und restlosen Aufgehens in einer Tätigkeit (Absorption), der sich in überdurchschnittlich hoher Produktivität äußert.
- Stress** ein affektiver Zustand, der durch spezifische äußere Reize (Stressoren) hervorgerufen wird und zu einer körperlichen oder geistigen Überforderung führt.

[elektronische] Datenverarbeitungsvorrichtung:

Vorrichtung, die dazu eingerichtet ist, in elektronischer Form Daten sendend und empfangend zu übermitteln, zu speichern oder zu verarbeiten.

und Junktor in der Bedeutung der logischen Konjunktion (mathematisches UND)

oder Junktor in der Bedeutung der logischen Adjunktion (mathematisches ODER, oft auch "und/oder")

entweder ... oder Junktor in der Bedeutung der logischen Kontravalenz (mathematisches Exklusiv-ODER)

Patentansprüche

1. Verfahren zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts, das die Schritte aufweist:
 - a. Bereitstellen einer Umgebung, die eingerichtet ist, ein Trainingssubjekt zu beobachten und/oder in eine Gruppe von affektiven Zuständen zu versetzen, wobei die Gruppe von affektiven Zuständen mindestens einen ersten affektiven Zustand und einen zweiten affektiven Zustand umfasst und der erste affektive Zustand und der zweite affektive Zustand unterschiedlich sind,
 - b. Bereitstellen eines Systems (1, 2, 3, 4) zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände, wobei das System ein selbstlernendes System ist und
eine erste Eingabevorrichtung zur Eingabe von physiologischen Informationen über ein Trainingssubjekt und
eine zweite Eingabevorrichtung zur Eingabe oder automatischen Erfassung des Vorliegens eines affektiven Zustands des Trainingssubjekts aufweist,
 - c. Versetzen des Trainingssubjektes in einen affektiven Zustand aus der Gruppe affektiver Zustände,
 - d. Erfassung der physiologischer Informationen über das Trainingssubjekt,
 - e. Ermittlung des affektiven Zustands,
 - f. Speicherung der erfassten physiologischen Information über das Trainingssubjekt unter Zuordnung des ermittelten affektiven Zustands,
 - g. Eingabe der erfassten physiologischen Information in die erste Eingabevorrichtung,
 - h. Eingabe des ermittelten affektiven Zustands in die zweite Eingabevorrichtung, und
 - i. Verarbeitung der Eingabe in der ersten Eingabevorrichtung und in der zweiten Eingabevorrichtung zum Training des Systems zur Erkennung affektiver Zustände".
2. Das Verfahren zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Schritte c. bis i. für mehrere Trainingssubjekte oder für mehrere affektive Zustände wiederholt werden.
3. Das Verfahren zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Gruppe affektiver

Zustände den affektiven Zustand Langeweile, den affektiven Zustand Flow und den affektiven Zustand Stress umfasst.

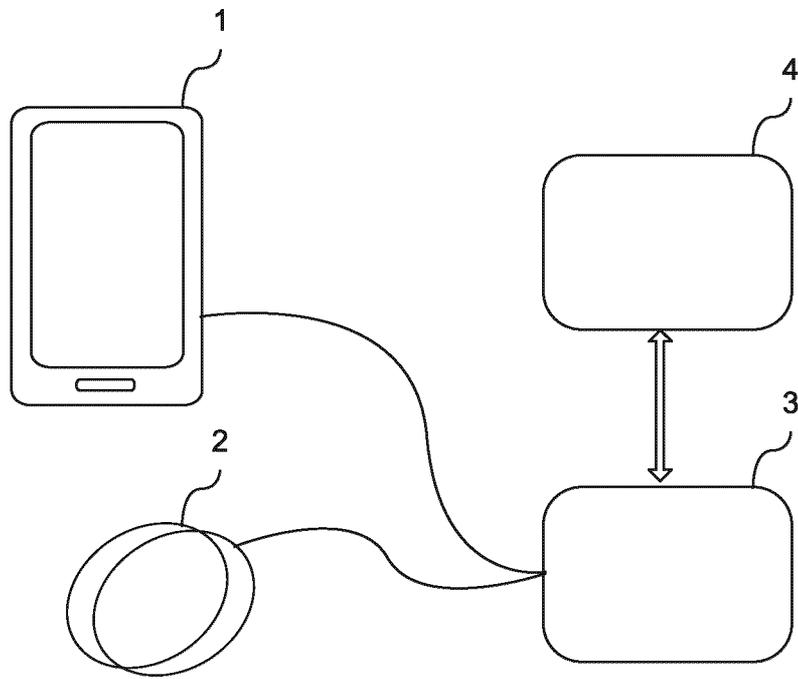
4. Das Verfahren zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die physiologischen Informationen visuelle Informationen, physiologische Signalinformationen oder akustische Informationen sind.
5. Das Verfahren zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei
 - die visuellen Informationen Einzelbildinformationen oder Bewegtbildinformation eines menschlichen Gesichts sind,
 - die physiologischen Signalinformationen elektrodermale Aktivitätsinformationen, Herzfrequenzinformationen und Herzfrequenzvarianzinformationen sind, oder
 - die akustischen Informationen die Aufnahme einer menschlichen Stimme ist.
6. Das Verfahren zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Umgebung, die eingerichtet ist, das Trainingssubjekt in eine Gruppe von affektiven Zuständen zu versetzen, eine Aufgabenstellvorrichtung, beispielsweise eine elektronische Datenverarbeitungsvorrichtung (1) umfasst, mittels der das Trainingssubjekt eine Aufgabe gestellt wird, beispielsweise das Spiel Tetris® zu spielen, wobei die Aufgabe so eingerichtet ist, dass sie mindestens so viele Schwierigkeitsstufen aufweist, wie es affektive Zustände in der Gruppe der affektiven Zustände gibt, und es eine surjektive, vorzugsweise bijektive Zuordnung von Schwierigkeitsstufen zu den affektiven Zuständen in der Form gibt, dass das Trainingssubjekt beim Lösen der Aufgabe in einer der Schwierigkeitsstufen in einen bestimmten affektiven Zustand versetzt wird.
7. Das Verfahren zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei das Spiel Tetris® die Schwierigkeitsstufen leicht, mittel und schwer aufweist, wobei die Schwierigkeitsstufen so eingerichtet sind, dass sie das Trainingssubjekt beim Spielen der jeweiligen Schwierigkeitsstufe in den Zustand Langeweile, Flow, bzw. Stress versetzen.

8. Das Verfahren zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das lernende System ein neuronales Netz, ein faltendes neuronales Netz (CNN) oder ein rekurrentes neuronales Netz (RNN) aufweist.
9. Das Verfahren zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei
 - das selbstlernende System ein faltendes neuronales Netz aufweist, das aus vier Faltungsschichten mit 32 Filtern und einer Kernelgröße von 3 besteht,
 - die Schichten über Max-Pooling-Schichten verbunden sind,
 - nach den Konvolutionen eine vollständig verbundene Schicht (fully connected layer) mit 32 Neuronen zu einer abschließenden dichten Schicht (dense layer) führt, und
 - die abschließende dichte Schicht eine Anzahl von Neuronen entsprechend der Anzahl der Klassen der Klassifikationsaufgabe und einer Softmax-Aktivierung aufweist.
10. System (1, 2, 3, 4) zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts, das aufweist:
 - eine Umgebung, die eingerichtet ist, ein Trainingssubjekt in eine Gruppe von affektiven Zuständen zu versetzen, wobei die Gruppe von affektiven Zuständen mindestens einen ersten affektiven Zustand und einen zweiten affektiven Zustand umfasst und der erste affektive Zustand und der zweite affektive Zustand unterschiedlich sind,
 - eine erste Eingabevorrichtung zur Eingabe von physiologischen Informationen über ein Trainingssubjekt und
 - eine zweite Eingabevorrichtung zur Eingabe des Vorliegens eines affektiven Zustands des Trainingssubjekts aufweist, wobei
 - das System ein lernendes System ist und
 - eingerichtet und bestimmt ist das Verfahren zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts nach einem der vorhergehenden Ansprüche durchzuführen.
11. Das System zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Umgebung, die eingerichtet ist, das Trainingssubjekt in eine Gruppe von affektiven Zuständen zu versetzen, eine elektronische Datenverarbeitungsvorrichtung (1) umfasst, mittels der das Trainingssubjekt das Spiel Tetris® zu spielen, wobei das Spiel so eingerichtet ist, dass es so viele

Schwierigkeitsstufen aufweist, wie es affektive Zustände in der Gruppe der affektiven Zustände gibt, und es eine bijektive Zuordnung von Schwierigkeitsstufen zu den affektiven Zuständen in der Form gibt, dass das Trainingssubjekt beim Spielen des Spiels Tetris® in einer der Schwierigkeitsstufen in einen bestimmten affektiven Zustand versetzt wird.

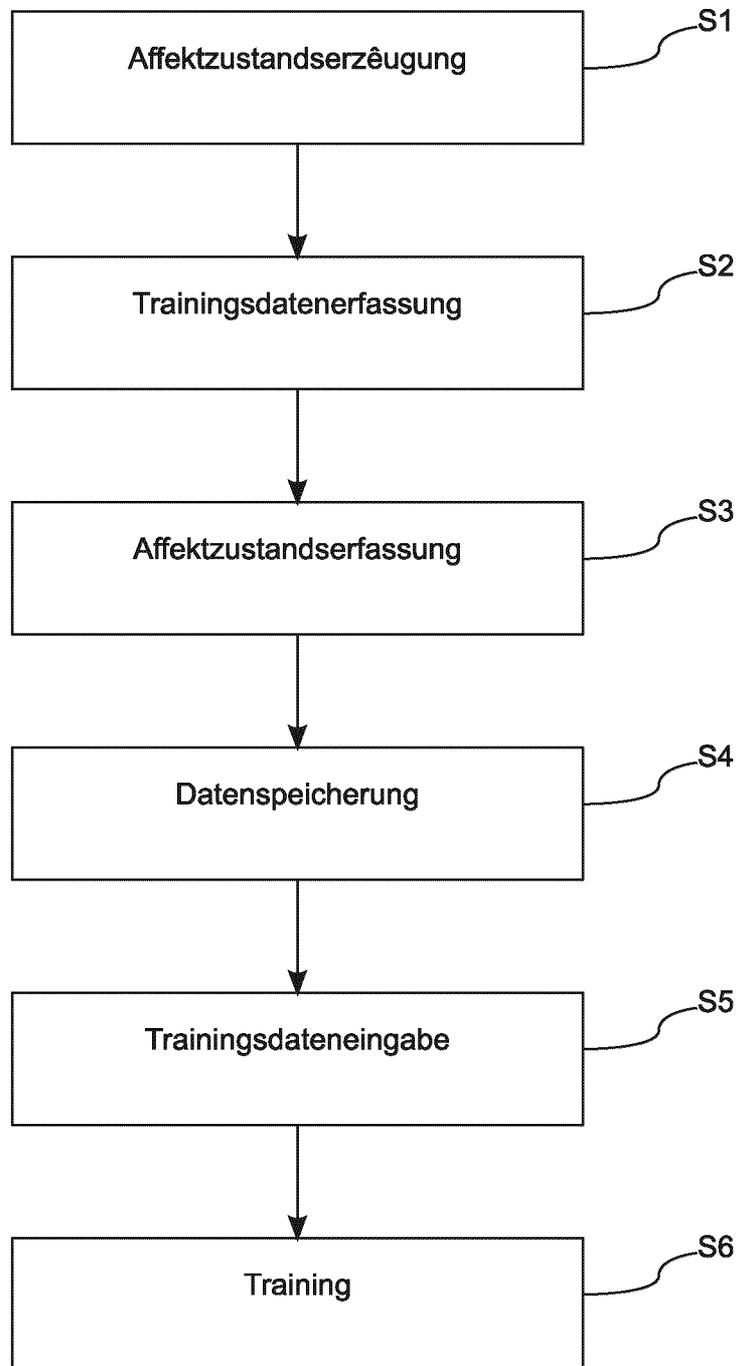
12. Das System zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Spiel Tetris® die Schwierigkeitsstufen leicht, mittel und schwer aufweist, wobei die Schwierigkeitsstufen so eingerichtet sind, dass sie das Trainingssubjekt beim Spielen der jeweiligen Schwierigkeitsstufe in den Zustand Langeweile, Flow, bzw. Stress versetzen.
13. Das System zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das selbstlernende System (4) ein neuronales Netz, ein faltendes neuronales Netz (CNN) oder ein rekurrentes neuronales Netz (RNN) aufweist.
14. Das System zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei
 - das selbstlernende System (4) ein faltendes neuronales Netz aufweist, das aus vier Faltungsschichten mit 32 Filtern und einer Kernelgröße von 3 besteht,
 - die Schichten über Max-Pooling-Schichten verbunden sind,
 - nach den Konvolutionen eine vollständig verbundene Schicht (fully connected layer) mit 32 Neuronen zu einer abschließenden dichten Schicht (dense layer) führt, und
 - die abschließende dichte Schicht eine Anzahl von Neuronen entsprechend der Anzahl der Klassen der Klassifikationsaufgabe und einer Softmax-Aktivierung aufweist.
15. Das System zur Einrichtung eines Systems zur Erkennung affektiver Zustände eines Subjekts nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die erste Eingabevorrichtung zur Eingabe von physiologischen Informationen über ein Trainingssubjekt mit einer Kamera zur Aufnahme von Bewegtbildinformation eines Gesichts des Trainingssubjekts, einem Armbandgerät (2), das physiologische Signale wie elektrodermale Aktivität, Herzfrequenz oder Herzfrequenzvariabilität erfasst, oder einem Mikrophon zur Erfassung einer Stimme des Trainingssubjekts verbunden ist.

Fig. 1



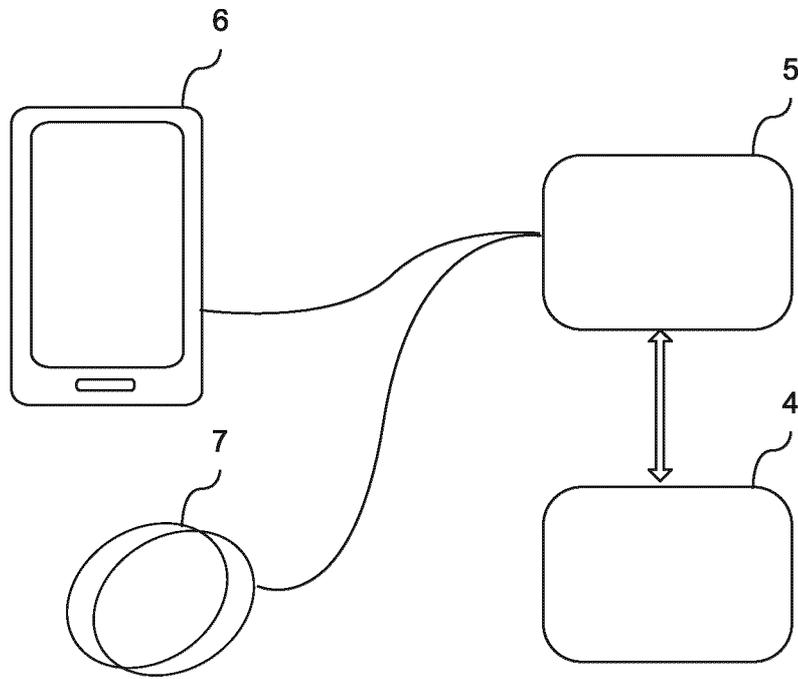
2/4

Fig. 2



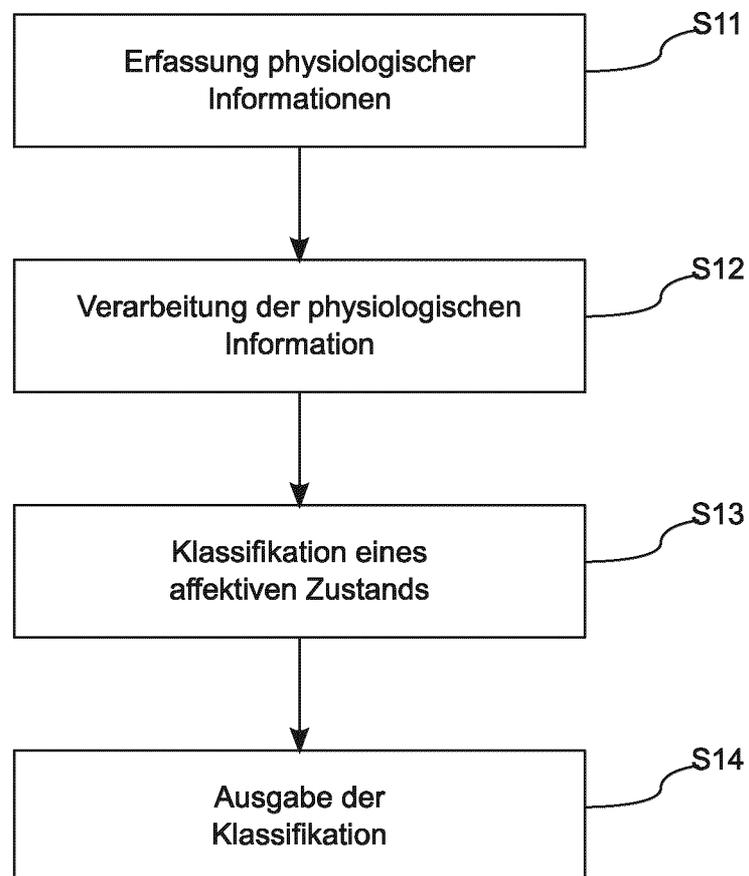
3/4

Fig. 3



4/4

Fig. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/063393

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
A61B 5/16(2006.01)i; A61B 5/00(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
A61B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Fernando Bevilacqua. "GAME-CALIBRATED AND USER-TAILORED REMOTE DETECTION OF EMOTIONS" , 01 January 2018 (2018-01-01), Retrieved from the Internet: http://his.diva-portal.org/smash/get/diva2:1259426/FULLTEXT01.pdf [retrieved on 2020-07-17] . XP055716001 page 97, section "Training and evaluation of an emotion classifier" page 96, section "Features extraction and calculation" "Abstract", second paragraph page 60, section "8.2 Materials and procedures"	1-15
A	MOHAMMED E HOQUE ET AL. Robust Recognition of Emotion from Speech, INTELLIGENT VIRTUAL AGENTS LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE;LECTURE NOTES IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE;LNCS, SPRINGER, BERLIN, DE, PAGE(S) 42 - 53 , 01 January 2006 (2006-01-01), ISBN: 978-3-540-37593-7. XP019039024 abstract; figure 1	1,3,10,12
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
20 July 2020		28 July 2020
Name and mailing address of the ISA/EP		Authorized officer
European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Knüpling, Moritz Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/063393

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GUTHIER BENJAMIN ET AL. Affective Computing in Games, PERVASIVE: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PERVASIVE COMPUTING; [LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE; LECT.NOTES COMPUTER], SPRINGER, BERLIN, HEIDELBERG, PAGE(S) 402 - 441 , 06 October 2016 (2016-10-06), ISBN: 978-3-642-17318-9. XP047358179 section 4.1 "Evaluating Player Experience", second paragraph section "5 Conclusions", fourth paragraph	1,3,10,12
.....		

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. A61B5/16 A61B5/00
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 A61B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	Fernando Bevilacqua: "GAME-CALIBRATED AND USER-TAILORED REMOTE DETECTION OF EMOTIONS", 1. Januar 2018 (2018-01-01), XP55716001, ISBN: 978-91-9-841879-8 Gefunden im Internet: URL: http://his.diva-portal.org/smash/get/diva2:1259426/FULLTEXT01.pdf [gefunden am 2020-07-17] Seite 97, Abschnitt "Training and evaluation of an emotion classifier" Seite 96, Abschnitt "Features extraction and calculation" "Abstract", zweiter Absatz Seite 60, Abschnitt "8.2 Materials and procedures" ----- -/--	1-15



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

20. Juli 2020

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

28/07/2020

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Knüpling, Moritz

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>MOHAMMED E HOQUE ET AL: "Robust Recognition of Emotion from Speech", 1. Januar 2006 (2006-01-01), INTELLIGENT VIRTUAL AGENTS LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE; LECTURE NOTES IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE; LNCS, SPRINGER, BERLIN, DE, PAGE(S) 42 - 53, XP019039024, ISBN: 978-3-540-37593-7 Zusammenfassung; Abbildung 1 -----</p>	1,3,10, 12
A	<p>GUTHIER BENJAMIN ET AL: "Affective Computing in Games", 6. Oktober 2016 (2016-10-06), PERVASIVE: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PERVASIVE COMPUTING; [LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE; LECT.NOTES COMPUTER], SPRINGER, BERLIN, HEIDELBERG, PAGE(S) 402 - 441, XP047358179, ISBN: 978-3-642-17318-9 [gefunden am 2016-10-06] Abschnitt 4.1 "Evaluating Player Experience", zweiter Absatz Abschnitt "5 Conclusions", vierter Absatz -----</p>	1,3,10, 12