

Name, Vorname: _____ Matrikel-Nummer: _____

Medizintechnik B. Sc./ SS 2023

Prüfung Neuroprothetik und Intelligente Implantate

14. Juni 2023

Institut für Neuromodulation und Neurotechnologie

Sehr geehrte Studierende,

Sie finden im beigefügten Katalog ausgewählte Fragen zu jedem der sechs Vortragsthemen. Es gibt eine richtige Antwort pro Frage. Bitte verwenden Sie zur Beantwortung der Fragen nur dokumentenechte Stifte. Sie haben eine Bearbeitungszeit von maximal 60 Minuten zur Verfügung.

Das Team des Instituts für Neuromodulation und Neurotechnologie wünscht Ihnen viel Erfolg!

Name, Vorname: _____ Matrikel-Nummer: _____

Neuroanatomie und Elektrophysiologie

Welche der folgenden ist keine Funktion des autonomen Nervensystems?

- ☐ Pupillenreaktion
- ☐ Handbewegung
- ☐ Verdauung
- ☐ endokrine Drüsen
- ☐ Herzschlag

Welches ist keine Funktion des Parasympathikus?

- ☐ Erhöhung der Speichelproduktion
- ☐ Senkung des Herzschlags
- ☐ Hemmung der Magen- und Darmtätigkeit
- ☐ Kontraktion der Harnblase
- ☐ Pupillenverengung

Was sind keine üblichen Elektrodenlokalisationen für elektrophysiologischen Ableitungen?

- ☐ Kopfhaut
- ☐ Weiße Substanz
- ☐ Intrakortikal
- ☐ Intrathekal
- ☐ Subdural

Was zählt nicht zu den Vorteilen eines intrakraniellen EEGs?

- ☐ Können etwa 2 Wochen verbleiben
- ☐ Detaillierte Fokussuche möglich
- ☐ Aufzeichnung und Stimulation möglich
- ☐ Kostengünstiges Verfahren
- ☐ Kartierung von relevanten Regionen möglich

Was gehört nicht zum zentralen Nervensystem?

- ☐ Rückenmark
- ☐ Kleinhirn
- ☐ Plexus lumbalis
- ☐ Großhirn
- ☐ Hirnstamm

Name, Vorname: _____ Matrikel-Nummer: _____

Was zählt nicht zu den subkortikalen Strukturen?

- ☐ Nucleus Pallidus
- ☐ Putamen
- ☐ Nucleus Caudatus
- ☐ Substantia Nigra
- ☐ Motoneuron

Was ist kein Bestandteil einer neuronalen Struktur?

- ☐ Dendrit
- ☐ Melanozyt
- ☐ Axon
- ☐ Zellkern
- ☐ Myelinscheide

Name, Vorname: _____ Matrikel-Nummer: _____

Invasive und nichtinvasive Neuromodulation

Welche der folgenden Methoden zählt nicht zu den nicht-invasiv möglichen Stimulationstechniken?

- ☐ tDCS
- ☐ tACS
- ☐ TMS
- ☐ VNS
- ☐ THS

Was trifft auf tDCS nicht zu?

- ☐ Stimulation mit Gleichstrom mit Amplitude zwischen 1-2,5 mA
- ☐ Stimulation mit Gleichstrom mit Amplitude zwischen 5-10 mA
- ☐ Verändert die Gehirnfunktion durch Veränderung des neuronalen Ruhemembranpotentials
- ☐ Mögliches Ziel ist der primäre motorische Kortex (M1)
- ☐ Mögliches Ziel ist der dorsolaterale präfrontale Kortex (DLPFC)

Als Folge eines Schlaganfalls können folgende Symptome nicht auftreten:

- ☐ Sprachstörungen
- ☐ Herzrhythmusstörungen
- ☐ Gedächtnisstörungen
- ☐ Sehstörungen
- ☐ Motorische Einschränkungen

Welche Effekte hat die Stimulation des DLPFC bei Depressionen nicht?

- ☐ Neurovegetative
- ☐ Psychomotorische
- ☐ Sensorische
- ☐ Kognitive
- ☐ Emotionale

Welches ist ein möglicher therapeutischer Ansatz bei der Behandlung von Parkinson?

- ☐ Aktivierung Okzipitallappen
- ☐ Aktivierung SMA
- ☐ Inaktivierung dorsolateraler präfrontaler Kortex
- ☐ Inaktivierung Motorkortex
- ☐ Aktivierung Motorkortex

Name, Vorname: _____ Matrikel-Nummer: _____

Welches ist ein möglicher therapeutischer Ansatz bei der Behandlung von Schlaganfall?

- ☐ Aktivierung betroffener Motorkortex
- ☐ Aktivierung Okzipitallappen
- ☐ Inaktivierung betroffener Motorkortex
- ☐ Inaktivierung Sprachzentrum
- ☐ Inaktivierung dorsolateraler präfrontaler Kortex

Welches ist ein möglicher therapeutischer Ansatz bei der Behandlung von Depressionen?

- ☐ Aktivierung Motorkortex
- ☐ Inaktivierung Motorkortex
- ☐ Aktivierung dorsolateraler präfrontaler Kortex
- ☐ Aktivierung Okzipitallappen
- ☐ Aktivierung SMA

Name, Vorname: _____

Matrikel-Nummer: _____

Tiefe Hirnstimulation

Welches ist die häufigste Zielregion der Tiefen Hirnstimulation bei Dystonie?

- ☐ GPi
- ☐ STN
- ☐ Vim
- ☐ PPN
- ☐ SN

Wie wird die Zielfindung bei der Tiefen Hirnstimulation im OP nicht unterstützt?

- ☐ LFPs
- ☐ Mikroelektroden
- ☐ Navigation
- ☐ Neuromuskuläre Stimulation
- ☐ Intraoperative Test-Stimulation

Wie hoch ist etwa die Wahrscheinlichkeit für irreversible Schäden bei einer Tiefen Hirnstimulation?

- ☐ 0.1 %
- ☐ 1%
- ☐ 3%
- ☐ 5%
- ☐ 10%

Name, Vorname: _____ Matrikel-Nummer: _____

Welche Stimulationsstrategie beschreibt am ehesten folgendes Vorgehen? „Die tiefe Hirnstimulation eines Patienten wird in Echtzeit automatisch so angepasst, dass die kontinuierlich gemessene pathologische Hirnaktivität im Beta-Frequenzbereich (13-30 Hz) in einem für den Patienten optimalen Bereich gehalten wird.“

- ☐ Open-loop, Zustands-unabhängig
- ☐ Open-loop, Zustands-abhängig
- ☐ Closed-loop, Zustands-unabhängig
- ☐ Closed-loop, Zustands-abhängig
- ☐ Keine der Optionen passt

Welches ist kein typischer unmittelbarer elektrischer Wirkmechanismus von tiefer Hirnstimulation beim Menschen?

- ☐ Auslösung orthodromischer Aktionspotenziale
- ☐ Auslösung antidromischer Aktionspotenziale
- ☐ Beeinflussung der Blut-Hirn-Schranke
- ☐ Lokale Hemmung von Neuronen
- ☐ Lokale Aktivierung von Neuronen

Welches ist kein klassisches Anwendungsgebiet von tiefer Hirnstimulation?

- ☐ Parkinson
- ☐ Zwangsstörungen
- ☐ Epilepsie
- ☐ Alzheimer
- ☐ Dystonie

Name, Vorname: _____ Matrikel-Nummer: _____

Elektrophysiologie

Bei welchem elektrophysiologischen Messverfahren können einzelne Aktionspotentiale erfasst werden?

- ☐ Elektroenzephalographie
- ☐ Patch-Clamp-Elektrophysiologie
- ☐ Elektrokortikographie
- ☐ Magnetoenzephalographie
- ☐ Elektromyographie

Welche Aussage zu Brain-Computer-Interfaces ist falsch?

- ☐ Responsive Hirnstimulation kombiniert Herdlokalisierung mittels Elektrokortikographie und Elektrostimulation
- ☐ Responsive Hirnstimulation wird vor allem bei Epilepsiepatienten eingesetzt
- ☐ Responsive Hirnstimulation bei Epilepsiepatienten erfolgt nichtinvasiv
- ☐ Motorische BCIs werden oft mittels Microarrays umgesetzt
- ☐ Microarray-basierte BCIs werden auch zu Kommunikationszwecken, etwa zum Tastatur- und handschriftlichen Schreiben erprobt

Was trifft nicht zu? Magnetoenzephalographie...

- ☐ Ist in Anschaffung und Betrieb (z.B. Personalaufwand) deutlich teurer als Elektroenzephalographie
- ☐ Misst magnetische Felder, die durch Änderungen neuronaler elektrischer Felder über die Zeit erzeugt werden
- ☐ Wird referenzfrei gemessen
- ☐ Ist von entscheidender klinischer Bedeutung für die Epilepsiediagnostik
- ☐ Ist weniger von Volumenleiteffekten betroffen als Elektroenzephalographie

Folgende Methode ist keine elektrophysiologische Messmethode:

- ☐ Elektroenzephalographie
- ☐ Elektromyographie
- ☐ Elektrosonographie
- ☐ Elektrokardiographie
- ☐ Elektrookulographie

Name, Vorname: _____ Matrikel-Nummer: _____

Welche Aussage zu Ruhepotentialen und postsynaptischen Potentialen trifft zu?

- ☐ Nervenzellen haben ein positives Ruhepotential gegenüber ihrer Umgebung
- ☐ Lokale Feldpotenziale (LFP) erfassen vor allem Ruhepotentiale
- ☐ Postsynaptische Potentiale begünstigen Aktionspotentiale, wenn ihr Vorzeichen negativ ist
- ☐ Postsynaptische Potentiale hemmen Aktionspotentiale, wenn ihr Vorzeichen negativ ist
- ☐ Die Wirkung postsynaptischer Potentiale auf die Zelle hängt von ihrer Summe über die Zeit ab. Diese Summation ist verlustfrei.

Welche Aussage zu physikalischen Grundlagen der Elektrophysiologie trifft nicht zu?

- ☐ Neuronale Aktivität erzeugt elektrische sowie magnetische Felder
- ☐ Das magnetische Feld kann referenzfrei gemessen werden
- ☐ Das elektrische Feld kann über zwei oder drei Elektroden gemessen werden. Die Messung über zwei Elektroden wird als Differenzverstärkung bezeichnet.
- ☐ Synchronisierte Aktivität verbessert die Messbarkeit neuronaler Signale.
- ☐ Extrazelluläre Messungen erfassen in der Regel nur synchronisierte Aktivität.

Aus welchen Gründen ist die Rekonstruktion neuronaler Quellen aus Elektroenzephalographie-Messungen problematisch (falsche Antwort ankreuzen)?

- ☐ Art und Anzahl der neuronalen Quellen sind genau bekannt, nur das Mapping zu den Sensoren ist unbekannt
- ☐ Es gibt viel mehr neuronale Quellen als Sensoren
- ☐ Das gemessene Signal ist durch den Volumenleiteffekt verschmiert
- ☐ Die wahre Beziehung zwischen Quellen und Sensoren ist vermutlich nichtlinear; dies ist jedoch schwer zu modellieren.
- ☐ Der Abstand zwischen Quelle und Sensor ist groß

Was ist keine wissenschaftliche Methode zur Anwendung/Interpretation von Elektroenzephalographie?

- ☐ Ereigniskorrelierte Potentiale
- ☐ Spektrale Zerlegung
- ☐ Evozierte Potentiale
- ☐ Semantische Analyse
- ☐ Konnektivitätsanalyse

Name, Vorname: _____ Matrikel-Nummer: _____

Der "phänomenologische Ansatz" in der Elektroenzephalographie... (falsche Antwort ankreuzen)

- ☐ betrachtet typische Komponenten, die man in bestimmten Situationen immer wieder beobachten kann
- ☐ beschränkt sich auf die Sensorebene, ohne Quellen zu betrachten
- ☐ kann z.B. darin bestehen, die Aufmerksamkeitskomponente P300 in verschiedenen experimentellen Bedingungen zu berechnen und zu vergleichen
- ☐ Die P300-Komponente kann im Rohsignal mit bloßem Auge gesehen werden
- ☐ Die P300-Komponente ist ein ereigniskorreliertes Potential

Lokale Feldpotentiale...

- ☐ können beim Menschen unkompliziert im Labor gemessen werden
- ☐ sind eine nichtinvasive Methode der Elektrophysiologie
- ☐ erlauben teilweise die Erfassung von einzelnen Aktionspotentialen durch algorithmische Rekonstruktion
- ☐ sind intrazelluläre Messungen
- ☐ Können nur in Zellpräparaten und nicht im lebenden Mensch/Tier gemessen werden

Name, Vorname: _____ Matrikel-Nummer: _____

Signalverarbeitung

Digitale Signale...

- ☐ Sind zeit- und wertkontinuierlich
- ☐ Sind zeit- und wertdiskret
- ☐ können stets in eine Summe linearer Funktionen zerlegt werden (Fourier-Theorem)
- ☐ können Information bis zum doppelten ihrer Abtastfrequenz transportieren (Nyquist-Shannon-Abtasttheorem)
- ☐ können digital gespeichert werden, wenn ihr Wertebereich kontinuierlich ist

Je höher die Abtastrate, ...

- ☐ ... desto höher die höchste messbare Frequenz.
- ☐ ... desto höher die höchste messbare Amplitude.
- ☐ ... desto kleiner die kleinsten messbaren Amplituden.
- ☐ ... desto kleiner die kleinste messbare Frequenz.
- ☐ ... desto höher die kleinste messbare Frequenz.

Was ist kein typisches Artefakt in elektrophysiologischen Messungen?

- ☐ Muskelartefakte
- ☐ Elektrodenartefakte
- ☐ Augenartefakte
- ☐ EKG- & Puls-Artefakte
- ☐ Atemartefakte

Digitale Filter ... (falsche Antwort ankreuzen)

- ☐ können am besten mit breitbandigen Störsignalen (z.B. weißes Rauschen) umgehen
- ☐ sind gut geeignet, um schmalbandige Störsignale (z.B. Stromleitungsartefakt) aus dem Signal zu entfernen
- ☐ unterdrücken Aktivität in definierten Frequenzbändern
- ☐ können durch ihre Impuls- und Phasenantwort charakterisiert werden
- ☐ können linear oder nichtlinear sein, wobei lineare Filter in der Elektrophysiologie häufiger verwendet werden

Name, Vorname: _____ Matrikel-Nummer: _____

Welche Aussage über digitale Filter trifft zu?

- ☐ Hochpassfilter unterdrücken hochfrequente Aktivität
- ☐ Filter niedrigerer Ordnung haben ein "steileres" Antwortspektrum (kürzerer Übergangsbereich zwischen unterdrückten und nichtunterdrückten Frequenzanteilen)
- ☐ Kerbfilter (oder Notch-Filter) unterdrücken hoch- und niedrigfrequente Aktivität
- ☐ Bandpassfilter unterdrücken hoch- und niedrigfrequente Aktivität
- ☐ kausale Filter filtern das Signal vorwärts und rückwärts

Welche Aussage über Referenzen in der Elektroenzephalographie trifft nicht zu?

- ☐ In der Regel sind im Rohsignal alle Elektroden gegen eine gemeinsame Referenz gemessen
- ☐ Beim bipolaren Re-Referenzieren werden Elektrodenpaare gebildet, jede Elektrode kann nun eine andere Referenzelektrode bekommen
- ☐ Independent component analysis schätzt Komponenten, die eine lineare Kombination des Rohsignals der einzelnen Elektroden darstellen.
- ☐ Bei der common-average- (Gemeinsamer-Durchschnitt-)Re-Referenzierung wird gegen ein im leeren Raum gemessenes Feld referenziert, um das Grundrauschen des Messraums herauszurechnen
- ☐ Eine common-average- (Gemeinsamer-Durchschnitt-)Re-Referenzierung ist geeignet, Artefakte, die auf allen Kanälen sichtbar sind, zu unterdrücken

Welche Aussage über Konnektivitätsanalysen trifft nicht zu?

- ☐ Konnektivitätsanalysen können auf Signalamplituden einer bestimmten Frequenz basieren.
- ☐ Konnektivitätsanalysen können auf Signalphasen einer bestimmten Frequenz basieren.
- ☐ Konnektivitätsanalysen können auf Signalphasen oder -amplituden verschiedener Frequenzen basieren.
- ☐ Granger-Kausalität kann den kausalen Einfluss einer Hirnregion auf eine andere Hirnregion stets eindeutig bestimmen.
- ☐ Konnektivitätsmaße zwischen verschiedenen Hirnregionen bilden einen Graph (Netzwerk), der mit graphentheoretischen Methoden untersucht werden kann.

Die Komplexität des EEG-Signals...?

- ☐ Ist während eines epileptischen Anfalls erhöht.
- ☐ Ist während eines epileptischen Anfalls unverändert.
- ☐ Kann umschrieben werden als die Menge an Information, die nötig ist, um ein Signal vollständig zu beschreiben oder übermitteln.
- ☐ Kann durch die Permutationsentropie berechnet werden, die das Verhältnis von Alphaband- zu Thetaband-Frequenzanteilen darstellt.
- ☐ Ist geringer, wenn das Signal weniger Information oder "Überraschung" enthält.

Name, Vorname: _____

Matrikel-Nummer: _____

Maschinelles Lernen in der BCI-Forschung

Welche Aussage trifft nicht zu?

- ☐ Maschinelles Lernen wird traditionell in supervidiertes Lernen (supervised learning), nichtsupervidiertes Lernen (unsupervised learning) und Verstärkungslernen (reinforcement learning) eingeteilt.
- ☐ Lineare Regression ist eine Methode des supervised learning.
- ☐ Lineare Regression kann Teil von Deep-Learning-Methoden sein.
- ☐ K-Means-Clustering ist eine Methode des supervised learning.
- ☐ Im supervised learning ist eine Zielvariable ("ground truth") bekannt, im unsupervised learning wird ohne Zielvariable nach Struktur in den Daten gesucht.

Welche Aussage über maschinelles Lernen trifft zu?

- ☐ Maschinelles Lernen erkennt beliebige Zusammenhänge aus beliebigen Daten, es ist nicht nötig, einen Algorithmus oder Programmregeln vorzugeben.
- ☐ Maschinelles Lernen lernt die Parameter eines vorgegebenen Algorithmus aus den Daten.
- ☐ Die einfachste Datenstruktur im maschinellen Lernen ist ein gewichteter Graph.
- ☐ Im Deep Learning müssen zuerst Features aus den Rohdaten extrahiert werden, während klassische Methoden des maschinellen Lernens direkt mit den Rohdaten arbeiten.
- ☐ Reinforcement Learning schätzt eine affin lineare Funktion zum Verknüpfen zweier Variablen

Welche Aussage über supervised learning trifft nicht zu?

- ☐ Im supervised learning wird eine Prädiktorfunktion "trainiert", die die Zielwerte vorhersagen soll
- ☐ Die vorhergesagten Werte werden mittels einer Lossfunktion mit den Zielwerten verglichen
- ☐ Der Test Error wird berechnet, indem die Lossfunktion auf die Testdaten angewandt wird. Wichtig ist, dass die Testdaten nicht Teil des Trainingsprozesses sind.
- ☐ Lineare Regression verwendet eine affin lineare Funktion als Prädiktorfunktion
- ☐ Lineare Regression verwendet eine affin lineare Funktion als Lossfunktion

Welche Aussage über lineare Regression und Klassifikation trifft zu?

- ☐ Lineare Regression sagt eine diskrete, Klassifikation sagt eine kontinuierliche Variable vorher
- ☐ Es gibt nur einen Klassifikationsalgorithmus, aber viele Regressionsalgorithmen
- ☐ Entscheidungsbäume sind nur als Regressions-, nicht aber als Klassifikationsalgorithmus geeignet
- ☐ Der einfachste Entscheidungsbaum ist eine Schwellenwertschätzung.
- ☐ Entscheidungsbäume können stets nur eine Variable (nicht mehrere) als Prädiktor verwenden.

Name, Vorname: _____ Matrikel-Nummer: _____

Hauptkomponentenanalyse (Principal Component Analysis)... (falsche Antwort ankreuzen)

- ☐ ist eine Methode des unsupervised learning
- ☐ kann zur Dimensionsreduktion genutzt werden
- ☐ arbeitet mit nichtlinearer Projektion
- ☐ identifiziert die maximal varianzerklärenden Achsen
- ☐ kann im EEG-Signal beispielsweise zur Identifizierung einer EKG- (Herz-)Komponente genutzt werden.

Deep Learning... (falsche Antwort ankreuzen)

- ☐ Wird in der Regel als sogenanntes Neuronales Netz realisiert
- ☐ verknüpft mehrere einfachere Methoden in einem Netzwerk
- ☐ benötigt keine oder weniger Feature Extraction und kann (theoretisch) aus Rohdaten lernen
- ☐ Ist nur für Fragestellungen des unsupervised learning geeignet, kann aber keine Zielvariablen vorhersagen (supervised learning)
- ☐ arbeitet mit nichtlinearen Aktivierungsfunktionen