

# Privater Masterstudiengang

## Künstliche Intelligenz in der Zahnmedizin



## Privater Masterstudiengang Künstliche Intelligenz in der Zahnmedizin

- » Modalität: online
- » Dauer: 12 Monate
- » Qualifizierung: TECH Technologische Universität
- » Aufwand: 16 Std./Woche
- » Zeitplan: in Ihrem eigenen Tempo
- » Prüfungen: online

Internetzugang: [www.techtitute.com/de/zahnmedizin/masterstudiengang/masterstudiengang-kunstliche-intelligenz-zahnmedizin](http://www.techtitute.com/de/zahnmedizin/masterstudiengang/masterstudiengang-kunstliche-intelligenz-zahnmedizin)

# Index

01

Präsentation

---

Seite 4

02

Ziele

---

Seite 8

03

Kompetenzen

---

Seite 18

04

Kursleitung

---

Seite 22

05

Struktur und Inhalt

---

Seite 26

06

Methodik

---

Seite 44

07

Qualifizierung

---

Seite 52

# 01

# Präsentation

Die Anwendung von künstlicher Intelligenz (KI) in der Zahnmedizin hat die Art und Weise, wie Mundkrankheiten diagnostiziert, behandelt und verhindert werden, radikal verändert. Diese Technologie hat nicht nur die Prozesse der Analyse von Röntgen- und Tomographieaufnahmen rationalisiert und damit eine genauere Erkennung von Zahnproblemen ermöglicht, sondern auch die Entwicklung von Hilfssystemen für die personalisierte Behandlungsplanung vorangetrieben. Die Fähigkeit von Algorithmen, große Mengen klinischer Daten zu verarbeiten und auf der Grundlage bestimmter Muster Behandlungsoptionen vorzuschlagen, hat die Entscheidungsfindung von Zahnärzten verbessert. In diesem Zusammenhang hat TECH einen Bildungsplan entwickelt, der sich mit den jüngsten Innovationen in diesem Bereich befasst.



“

*Der Einsatz von KI in der Zahnmedizin wird die Genauigkeit von Diagnosen und Behandlungen verbessern. Worauf warten Sie, um sich einzuschreiben?"*

Künstliche Intelligenz (KI) entwickelt sich zu einem unschätzbaren Verbündeten in der Zahnmedizin, der es Zahnärzten ermöglicht, eine qualitativ hochwertige, prädiktive und patientenzentrierte Behandlung zu leisten. Algorithmen des maschinellen Lernens können große Datensätze wie Röntgenbilder, medizinische Aufzeichnungen und genetische Studien analysieren, um subtile Muster zu erkennen, die dem menschlichen Auge möglicherweise verborgen bleiben. Dies erleichtert die Früherkennung von Mundkrankheiten, die personalisierte Behandlungsplanung und die Ergebnisvorhersage.

Aus diesem Grund hat TECH diesen privaten Masterstudiengang ins Leben gerufen, der sich durch seinen umfassenden und fortschrittlichen Ansatz auszeichnet und Studenten die Möglichkeit bietet, sich mit allen wichtigen Aspekten der Integration von KI in der Zahnmedizin zu befassen. So werden die Studenten von den Grundlagen der KI und ihrem spezifischen Einsatz bei Diagnosen und Behandlungen bis hin zu ihren fortgeschrittenen Anwendungen in den Bereichen 3D-Druck, Robotik, klinisches Management und Datenanalyse alles abdecken.

Hinzu kommt ein praktischer Ansatz, der KI effektiv in die zahnärztliche Praxis integriert und Fachleute auf ethische, regulatorische und zukünftige Herausforderungen vorbereitet. Darüber hinaus werden ethisches Wissen sowie Richtlinien und Vorschriften erforscht, um sicherzustellen, dass Fachleute ihre Fähigkeiten aktualisieren, um in der Ära der fortschrittlichen KI in der Zahnmedizin führend zu sein. Auch die Optimierung des Patientenerlebnisses und der klinischen Effizienz wird thematisiert, ohne die Vorbereitung auf die digitale Transformation in der zahnmedizinischen Fortbildung zu vernachlässigen.

Mit dem Ziel, hochqualifizierte KI-Experten zu qualifizieren, hat TECH ein umfassendes Programm entwickelt, das auf der einzigartigen *Relearning*-Methodik basiert. Dieses Lernsystem hilft den Lernenden, ihr Verständnis durch Wiederholung von Schlüsselkonzepten zu stärken. Sie benötigen lediglich ein elektronisches Gerät mit einer Internetverbindung, um jederzeit auf die Inhalte zugreifen zu können. Ohne persönliche Anwesenheit oder feste Termine können Fachkräfte ihre tägliche Routine mit einem qualitativ hochwertigen Programm ausgleichen.

Dieser **Privater Masterstudiengang in Künstliche Intelligenz in der Zahnmedizin** enthält das vollständigste und aktuellste wissenschaftliche Programm auf dem Markt. Die wichtigsten Merkmale sind:

- ♦ Die Entwicklung von Fallstudien, die von Experten für künstliche Intelligenz in der Zahnmedizin vorgestellt werden
- ♦ Der anschauliche, schematische und äußerst praxisnahe Inhalt vermittelt alle für die berufliche Praxis unverzichtbaren wissenschaftlichen und praktischen Informationen
- ♦ Die praktischen Übungen, bei denen der Selbstbewertungsprozess zur Verbesserung des Lernens durchgeführt werden kann
- ♦ Sein besonderer Schwerpunkt liegt auf innovativen Methoden
- ♦ Theoretische Vorträge, Fragen an den Experten, Diskussionsforen zu kontroversen Themen und individuelle Reflexionsarbeit
- ♦ Die Verfügbarkeit des Zugriffs auf die Inhalte von jedem festen oder tragbaren Gerät mit Internetanschluss



*Aktualisieren Sie sich mit einem fortschrittlichen und anpassungsfähigen akademischen Programm! Sie erhalten eine solide Grundlage in den Prinzipien der Künstlichen Intelligenz in der Zahnmedizin"*



*Setzen Sie auf TECH! In diesem 100% Online-Masterstudiengang werden Sie sich mit den Auswirkungen von Big Data in der Zahnmedizin befassen und die wichtigsten Konzepte und Anwendungen untersuchen.*

Das Dozententeam des Programms besteht aus Experten des Sektors, die ihre Berufserfahrung in diese Fortbildung einbringen, sowie aus renommierten Fachleuten von führenden Unternehmen und angesehenen Universitäten.

Die multimedialen Inhalte, die mit der neuesten Bildungstechnologie entwickelt wurden, werden der Fachkraft ein situiertes und kontextbezogenes Lernen ermöglichen, d. h. eine simulierte Umgebung, die eine immersive Fortbildung bietet, die auf die Ausführung von realen Situationen ausgerichtet ist.

Das Konzept dieses Programms konzentriert sich auf problemorientiertes Lernen, bei dem die Fachkraft versuchen muss, die verschiedenen Situationen aus der beruflichen Praxis zu lösen, die während des gesamten Studiengangs gestellt werden. Zu diesem Zweck wird sie von einem innovativen interaktiven Videosystem unterstützt, das von renommierten Experten entwickelt wurde.

*Sie werden in der Lage sein, zahnmedizinische Bilder mit Hilfe von KI-Anwendungen zu interpretieren, und zwar dank der innovativsten Multimedia-Ressourcen.*

*Profitieren Sie von Fallstudien, die den effektiven Einsatz von künstlicher Intelligenz in verschiedenen Bereichen der Zahnmedizin veranschaulichen.*



# 02 Ziele

Das Hauptziel dieses Programms ist es, Fachleute mit den technischen Fähigkeiten und dem Fachwissen auszustatten, um künstliche Intelligenz in der Diagnose, Behandlung und im Management der Mundgesundheit wirksam einzusetzen. Auf diese Weise konzentriert sich das Programm auf die Vermittlung eines eingehenden Verständnisses der Grundlagen der KI sowie ihrer spezifischen Anwendung bei der Interpretation von Röntgenbildern, der Analyse klinischer Daten und der Entwicklung von Vorhersageinstrumenten für Zahnkrankheiten.







“

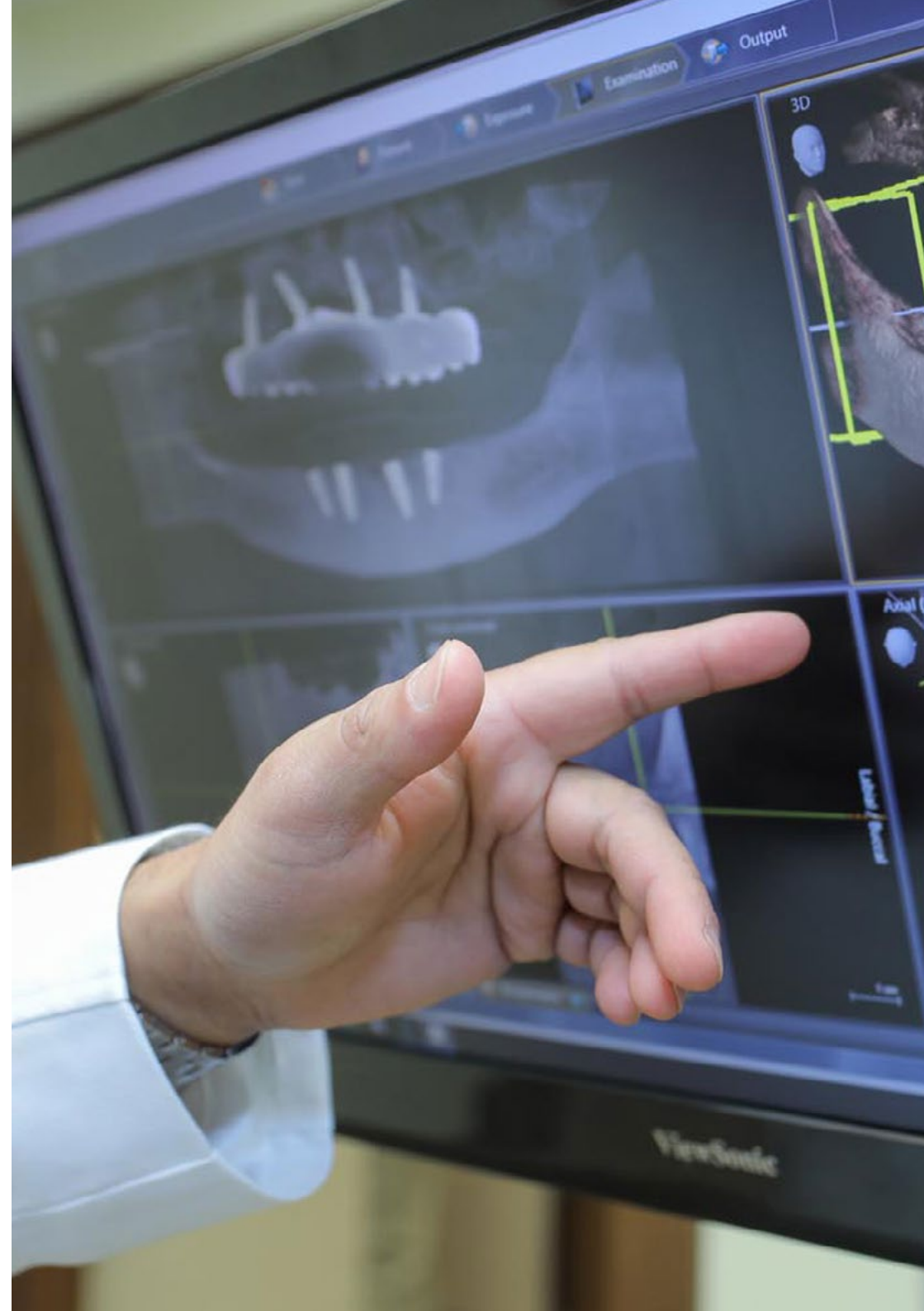
*Durch ethisches und rechtliches Verständnis werden Sie die Privatsphäre und die Integrität von Patientendaten effektiv in den Vordergrund stellen"*



## Allgemeine Ziele

---

- ◆ Verstehen der theoretischen Grundlagen der künstlichen Intelligenz
- ◆ Studieren der verschiedenen Arten von Daten und Verstehen des Lebenszyklus von Daten
- ◆ Bewerten der entscheidenden Rolle von Daten bei der Entwicklung und Implementierung von KI-Lösungen
- ◆ Vertiefen des Verständnisses von Algorithmen und Komplexität zur Lösung spezifischer Probleme
- ◆ Erforschen der theoretischen Grundlagen von neuronalen Netzen für die Entwicklung von *Deep Learning*
- ◆ Erforschen des bio-inspirierten Computings und seiner Bedeutung für die Entwicklung intelligenter Systeme
- ◆ Analysieren aktueller Strategien der Künstlichen Intelligenz in verschiedenen Bereichen und Erkennen von Gelegenheiten und Herausforderungen
- ◆ Erwerben eines soliden Verständnisses der Prinzipien des *Machine Learning* und seiner spezifischen Anwendung im zahnmedizinischen Kontext
- ◆ Analysieren zahnmedizinischer Daten, einschließlich Visualisierungstechniken für eine verbesserte Diagnose
- ◆ Erwerben fortgeschrittener Fähigkeiten in der Anwendung von KI für die genaue Diagnose von Mundkrankheiten und die Interpretation von Zahnbildern
- ◆ Verstehen der ethischen und datenschutzrechtlichen Erwägungen im Zusammenhang mit der Anwendung von KI in der Zahnmedizin
- ◆ Erforschen der ethischen Herausforderungen, der Vorschriften, der beruflichen Verantwortung, der sozialen Auswirkungen, des Zugangs zur zahnärztlichen Versorgung, der Nachhaltigkeit, der politischen Entwicklung, der Innovation und der Zukunftsperspektiven bei der Anwendung von KI in der Zahnmedizin





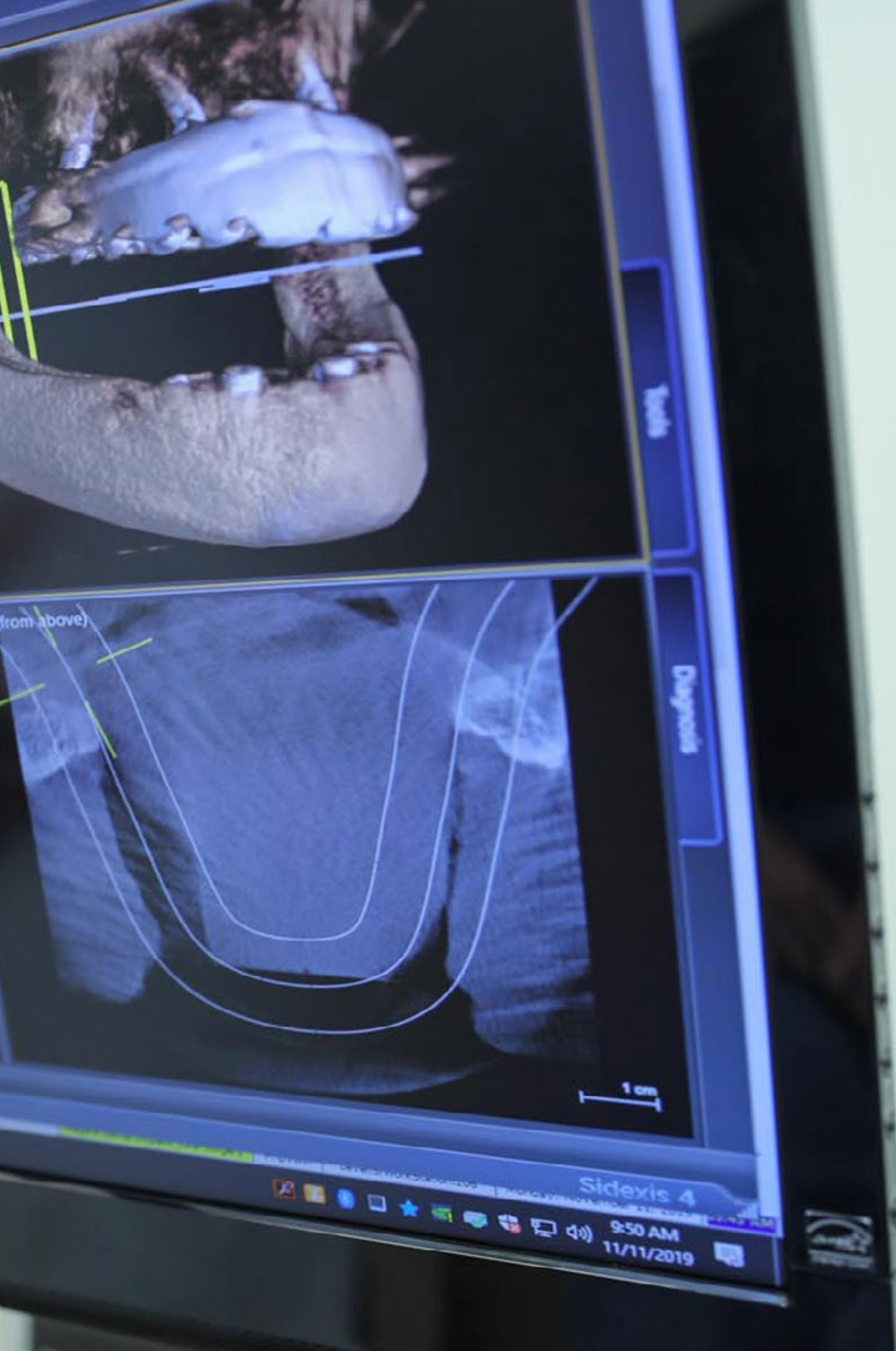
## Spezifische Ziele

### Modul 1. Grundlagen der künstlichen Intelligenz

- ♦ Analysieren der historischen Entwicklung der Künstlichen Intelligenz, von ihren Anfängen bis zu ihrem heutigen Stand, Identifizierung der wichtigsten Meilensteine und Entwicklungen
- ♦ Verstehen der Funktionsweise von neuronalen Netzen und ihrer Anwendung in Lernmodellen der Künstlichen Intelligenz
- ♦ Untersuchen der Prinzipien und Anwendungen von genetischen Algorithmen und analysieren ihren Nutzen bei der Lösung komplexer Probleme
- ♦ Analysieren der Bedeutung von Thesauri, Vokabularen und Taxonomien bei der Strukturierung und Verarbeitung von Daten für KI-Systeme
- ♦ Erforschen des Konzepts des semantischen Webs und seines Einflusses auf die Organisation und das Verständnis von Informationen in digitalen Umgebungen

### Modul 2. Datentypen und Datenlebenszyklus

- ♦ Verstehen der grundlegenden Konzepte der Statistik und ihrer Anwendung in der Datenanalyse
- ♦ Identifizieren und Klassifizieren der verschiedenen Arten von statistischen Daten, von quantitativen bis zu qualitativen Daten
- ♦ Analysieren des Lebenszyklus von Daten, von der Erzeugung bis zur Entsorgung, und Identifizieren der wichtigsten Phasen
- ♦ Erkunden der ersten Phasen des Lebenszyklus von Daten, wobei die Bedeutung der Datenplanung und der Datenstruktur hervorgehoben wird
- ♦ Untersuchen der Prozesse der Datenerfassung, einschließlich Methodik, Tools und Erfassungskanäle
- ♦ Untersuchen des *Datawarehouse*-Konzepts mit Schwerpunkt auf den Elementen des Datawarehouse und seinem Design
- ♦ Analysieren der rechtlichen Aspekte im Zusammenhang mit der Datenverwaltung, der Einhaltung von Datenschutz- und Sicherheitsvorschriften sowie von Best Practices



### Modul 3. Daten in der künstlichen Intelligenz

- ♦ Beherrschen der Grundlagen der Datenwissenschaft, einschließlich der Werkzeuge, Typen und Quellen für die Informationsanalyse
- ♦ Erforschen des Prozesses der Umwandlung von Daten in Informationen mithilfe von Data Mining und Datenvisualisierungstechniken
- ♦ Studieren der Struktur und der Eigenschaften von *Datasets* und verstehen ihre Bedeutung für die Aufbereitung und Nutzung von Daten für KI-Modelle
- ♦ Analysieren von überwachten und unüberwachten Modellen, einschließlich Methoden und Klassifizierung
- ♦ Verwenden spezifischer Tools und bewährter Verfahren für die Datenverarbeitung, um Effizienz und Qualität bei der Implementierung von Künstlicher Intelligenz zu gewährleisten

### Modul 4. Data Mining. Auswahl, Vorverarbeitung und Transformation

- ♦ Beherrschen statistischer Inferenztechniken, um statistische Methoden im Data Mining zu verstehen und anzuwenden
- ♦ Durchführen detaillierter explorativer Analysen von Datensätzen, um relevante Muster, Anomalien und Trends zu erkennen
- ♦ Entwickeln von Fähigkeiten zur Datenaufbereitung, einschließlich Datenbereinigung, -integration und -formatierung für die Verwendung im Data Mining
- ♦ Implementieren effektiver Strategien für den Umgang mit fehlenden Werten in Datensätzen, indem je nach Kontext Imputations- oder Eliminierungsmethoden angewendet werden
- ♦ Identifizieren und Entschärfen von Datenrauschen, indem Sie Filter- und Glättungsverfahren anwenden, um die Qualität des Datensatzes zu verbessern
- ♦ Eingehen auf die Datenvorverarbeitung in *Big Data*-Umgebungen

### Modul 5. Algorithmik und Komplexität in der künstlichen Intelligenz

- ♦ Einführen von Algorithmenentwurfsstrategien, die ein solides Verständnis der grundlegenden Ansätze zur Problemlösung vermitteln
- ♦ Analysieren der Effizienz und Komplexität von Algorithmen unter Anwendung von Analysetechniken zur Bewertung der Leistung in Bezug auf Zeit und Raum
- ♦ Untersuchen und Anwenden von Sortieralgorithmen, Verstehen ihrer Leistung und Vergleichen ihrer Effizienz in verschiedenen Kontexten
- ♦ Erforschen von baumbasierten Algorithmen, Verstehen ihrer Struktur und Anwendungen
- ♦ Untersuchen von Algorithmen mit *Heaps*, Analysieren ihrer Implementierung und ihrer Nützlichkeit bei der effizienten Datenmanipulation
- ♦ Analysieren graphenbasierter Algorithmen, wobei ihre Anwendung bei der Darstellung und Lösung von Problemen mit komplexen Beziehungen untersucht wird
- ♦ Untersuchen von *Greedy*-Algorithmen, Verständnis ihrer Logik und Anwendungen bei der Lösung von Optimierungsproblemen
- ♦ Untersuchen und Anwenden der *Backtracking*-Technik für die systematische Problemlösung und Analysieren ihrer Effektivität in verschiedenen Szenarien

### Modul 6. Intelligente Systeme

- ♦ Erforschen der Agententheorie, Verstehen der grundlegenden Konzepte ihrer Funktionsweise und ihrer Anwendung in der Künstlichen Intelligenz und im Software Engineering
- ♦ Studieren der Darstellung von Wissen, einschließlich der Analyse von Ontologien und deren Anwendung bei der Organisation von strukturierten Informationen
- ♦ Analysieren des Konzepts des semantischen Webs und seiner Auswirkungen auf die Organisation und den Abruf von Informationen in digitalen Umgebungen
- ♦ Evaluieren und Vergleichen verschiedener Wissensrepräsentationen und deren Integration zur Verbesserung der Effizienz und Genauigkeit von intelligenten Systemen
- ♦ Studieren semantischer Reasoner, wissensbasierter Systeme und Expertensysteme und Verstehen ihrer Funktionalität und Anwendungen in der intelligenten Entscheidungsfindung

### Modul 7. Maschinelles Lernen und Data Mining

- ♦ Einführen in die Prozesse der Wissensentdeckung und in die grundlegenden Konzepte des maschinellen Lernens
- ♦ Untersuchen von Entscheidungsbäumen als überwachte Lernmodelle, Verstehen ihrer Struktur und Anwendungen
- ♦ Bewerten von Klassifikatoren anhand spezifischer Techniken, um ihre Leistung und Genauigkeit bei der Datenklassifizierung zu messen
- ♦ Studieren neuronaler Netze und Verstehen ihrer Funktionsweise und Architektur, um komplexe Probleme des maschinellen Lernens zu lösen
- ♦ Erforschen von Bayes'schen Methoden und deren Anwendung im maschinellen Lernen, einschließlich Bayes'scher Netzwerke und Bayes'scher Klassifikatoren
- ♦ Analysieren von Regressions- und kontinuierlichen Antwortmodellen zur Vorhersage von numerischen Werten aus Daten
- ♦ Untersuchen von Techniken zum *Clustering*, um Muster und Strukturen in unmarkierten Datensätzen zu erkennen
- ♦ Erforschen von Text Mining und natürlicher Sprachverarbeitung (NLP), um zu verstehen, wie maschinelle Lerntechniken zur Analyse und zum Verständnis von Texten eingesetzt werden

### Modul 8. Neuronale Netze, die Grundlage von *Deep Learning*

- ♦ Beherrschen der Grundlagen des tiefen Lernens und Verstehen seiner wesentlichen Rolle beim *Deep Learning*
- ♦ Erkunden der grundlegenden Operationen in neuronalen Netzen und Verstehen ihrer Anwendung bei der Konstruktion von Modellen
- ♦ Analysieren der verschiedenen Schichten, die in neuronalen Netzen verwendet werden, und lernen, wie man sie richtig auswählt
- ♦ Verstehen der effektiven Verknüpfung von Schichten und Operationen, um komplexe und effiziente neuronale Netzarchitekturen zu entwerfen

- ♦ Verwenden von Trainern und Optimierern, um die Leistung von neuronalen Netzen abzustimmen und zu verbessern
- ♦ Erforschen der Verbindung zwischen biologischen und künstlichen Neuronen für ein tieferes Verständnis des Modelldesigns
- ♦ Feinabstimmen von Hyperparametern für das *Fine Tuning* neuronaler Netze, um ihre Leistung bei bestimmten Aufgaben zu optimieren

### Modul 9. Training Tiefer Neuronaler Netze

- ♦ Lösen von Problemen im Zusammenhang mit Gradienten beim Training von tiefen neuronalen Netzen
- ♦ Erforschen und Anwenden verschiedener Optimierer, um die Effizienz und Konvergenz von Modellen zu verbessern
- ♦ Programmieren der Lernrate zur dynamischen Anpassung der Konvergenzrate des Modells
- ♦ Verstehen und Bewältigen von Overfitting durch spezifische Strategien beim Training
- ♦ Anwenden praktischer Richtlinien, um ein effizientes und effektives Training von tiefen neuronalen Netzen zu gewährleisten
- ♦ Implementieren von *Transfer Learning* als fortgeschrittene Technik zur Verbesserung der Modellleistung bei bestimmten Aufgaben
- ♦ Erforschen und Anwenden von Techniken der *Data Augmentation* zur Anreicherung von Datensätzen und Verbesserung der Modellgeneralisierung
- ♦ Entwickeln praktischer Anwendungen mit *Transfer Learning* zur Lösung realer Probleme
- ♦ Verstehen und Anwenden von Regularisierungstechniken zur Verbesserung der Generalisierung und zur Vermeidung von Overfitting in tiefen neuronalen Netzen

### Modul 10. Anpassung von Modellen und Training mit *TensorFlow*

- ♦ Beherrschen der Grundlagen von *TensorFlow* und seiner Integration mit NumPy für effiziente Datenverwaltung und Berechnungen
- ♦ Anpassen von Modellen und Trainingsalgorithmen mit den fortgeschrittenen Fähigkeiten von *TensorFlow*
- ♦ Erforschen der tfdata-API zur effektiven Verwaltung und Manipulation von Datensätzen
- ♦ Implementieren des Formats TFRecord, um große Datensätze in *TensorFlow* zu speichern und darauf zuzugreifen
- ♦ Verwenden von Keras-Vorverarbeitungsschichten zur Erleichterung der Konstruktion eigener Modelle
- ♦ Erforschen des *TensorFlow Datasets*-Projekts, um auf vordefinierte Datensätze zuzugreifen und die Entwicklungseffizienz zu verbessern
- ♦ Entwickeln einer *Deep Learning*-Anwendung mit *TensorFlow* unter Einbeziehung der im Modul erworbenen Kenntnisse
- ♦ Anwenden aller Konzepte, die bei der Erstellung und dem Training von benutzerdefinierten Modellen mit *TensorFlow* erlernt wurden, auf praktische Art und Weise in realen Situationen

### Modul 11. *Deep Computer Vision* mit Convolutional Neural Networks

- ♦ Verstehen der Architektur des visuellen Kortex und ihrer Bedeutung für *Deep Computer Vision*
- ♦ Erforschen und Anwenden von Faltungsschichten, um wichtige Merkmale aus Bildern zu extrahieren
- ♦ Implementieren von Clustering-Schichten und ihre Verwendung in *Deep Computer Vision*-Modellen mit Keras
- ♦ Analysieren verschiedener Architekturen von Convolutional Neural Networks (CNN) und deren Anwendbarkeit in verschiedenen Kontexten

- ♦ Entwickeln und Implementieren eines CNN ResNet unter Verwendung der Keras-Bibliothek, um die Effizienz und Leistung des Modells zu verbessern
- ♦ Verwenden von vorab trainierten Keras-Modellen, um das Transfer-Lernen für bestimmte Aufgaben zu nutzen
- ♦ Anwenden von Klassifizierungs- und Lokalisierungstechniken in *Deep Computer Vision*-Umgebungen
- ♦ Erforschen von Strategien zur Objekterkennung und -verfolgung mit Convolutional Neural Networks
- ♦ Implementieren von semantischen Segmentierungstechniken, um Objekte in Bildern im Detail zu verstehen und zu klassifizieren

### Modul 12. Natürliche Sprachverarbeitung (NLP) mit rekurrenten neuronalen Netzen (RNN) und Aufmerksamkeit

- ♦ Entwickeln von Fähigkeiten zur Texterstellung mit rekurrenten neuronalen Netzen (RNN)
- ♦ Anwenden von RNNs bei der Meinungsklassifizierung zur Stimmungsanalyse in Texten
- ♦ Verstehen und Anwenden von Aufmerksamkeitsmechanismen in Modellen zur Verarbeitung natürlicher Sprache
- ♦ Analysieren und Verwenden von *Transformers*-Modellen in spezifischen NLP-Aufgaben
- ♦ Erkunden der Anwendung von *Transformers*-Modellen im Kontext von Bildverarbeitung und Computer Vision
- ♦ Vertraut sein mit der *Hugging Face Transformers*-Bibliothek für die effiziente Implementierung fortgeschrittener Modelle
- ♦ Vergleichen der verschiedenen *Transformers*-Bibliotheken, um ihre Eignung für bestimmte Aufgaben zu bewerten
- ♦ Entwickeln einer praktischen Anwendung von NLP, die RNN- und Aufmerksamkeitsmechanismen integriert, um reale Probleme zu lösen

### Modul 13. Autoencoder, GANs und Diffusionsmodelle

- ♦ Entwickeln effizienter Datenrepräsentationen mit *Autoencodern*, *GANs* und Diffusionsmodellen
- ♦ Durchführen einer PCA unter Verwendung eines unvollständigen linearen Autoencoders zur Optimierung der Datendarstellung
- ♦ Implementieren und Verstehen der Funktionsweise von gestapelten Autoencodern
- ♦ Erforschen und Anwenden von Convolutional Autoencoders für effiziente visuelle Datendarstellungen
- ♦ Analysieren und Anwenden der Effektivität von Sparse-Auto-Encodern bei der Datendarstellung
- ♦ Generieren von Modebildern aus dem MNIST-Datensatz mit Hilfe von *Autoencodern*
- ♦ Verstehen des Konzepts der *Generative Adversarial Networks* (GANs) und Diffusionsmodelle
- ♦ Implementieren und Vergleichen der Leistung von Diffusionsmodellen und *GANs* bei der Datengenerierung

### Modul 14. Bio-inspiriertes Computing

- ♦ Einführen in die grundlegenden Konzepte des bio-inspirierten Computings
- ♦ Erforschen sozialer Anpassungsalgorithmen als wichtiger Ansatz im bioinspirierten Computing
- ♦ Analysieren von Strategien zur Erforschung und Ausnutzung des Raums in genetischen Algorithmen
- ♦ Untersuchen von Modellen des evolutionären Rechnens im Kontext der Optimierung
- ♦ Fortsetzen der detaillierten Analyse von Modellen des evolutionären Rechnens
- ♦ Anwenden der evolutionären Programmierung auf spezifische Lernprobleme
- ♦ Bewältigen der Komplexität von Multi-Objektiv-Problemen im Rahmen des bio-inspirierten Computings

- ♦ Erforschen der Anwendung von neuronalen Netzen im Bereich des bio-inspirierten Computings
- ♦ Vertiefen der Implementierung und des Nutzens von neuronalen Netzen im Bereich des bio-inspirierten Computings

### Modul 15. Künstliche Intelligenz: Strategien und Anwendungen

- ♦ Entwickeln von Strategien für die Implementierung von künstlicher Intelligenz in Finanzdienstleistungen
- ♦ Analysieren der Auswirkungen von künstlicher Intelligenz auf die Erbringung von Dienstleistungen im Gesundheitswesen
- ♦ Identifizieren und Bewerten der Risiken im Zusammenhang mit dem Einsatz von KI im Gesundheitssektor
- ♦ Bewerten der potenziellen Risiken im Zusammenhang mit dem Einsatz von KI in der Industrie
- ♦ Anwenden von Techniken der künstlichen Intelligenz in der Industrie zur Verbesserung der Produktivität
- ♦ Entwerfen von Lösungen der künstlichen Intelligenz zur Optimierung von Prozessen in der öffentlichen Verwaltung
- ♦ Bewerten des Einsatzes von KI-Technologien im Bildungssektor
- ♦ Anwenden von Techniken der künstlichen Intelligenz in der Forst- und Landwirtschaft zur Verbesserung der Produktivität
- ♦ Optimieren von Personalprozessen durch den strategischen Einsatz von künstlicher Intelligenz

### **Modul 16. Überwachung und Kontrolle der Zahngesundheit durch KI**

- ♦ Erwerben eines soliden Verständnisses der Prinzipien des *Machine Learning* und seiner spezifischen Anwendung im zahnmedizinischen Kontext
- ♦ Erlernen von Methoden und Werkzeugen zur Analyse zahnmedizinischer Daten sowie von Visualisierungstechniken zur Verbesserung der Interpretation und Diagnose
- ♦ Entwickeln eines umfassenden Verständnisses der ethischen und datenschutzrechtlichen Erwägungen im Zusammenhang mit der Anwendung von KI in der Zahnmedizin und Förderung eines verantwortungsvollen Umgangs mit diesen Technologien im klinischen Umfeld
- ♦ Vertrautmachen der Studenten mit den verschiedenen Anwendungen der KI in der Zahnmedizin, z. B. Diagnose von Mundkrankheiten, Behandlungsplanung und Management der Patientenversorgung
- ♦ Erstellen von personalisierten zahnmedizinischen Behandlungsplänen entsprechend den spezifischen Bedürfnissen jedes Patienten unter Berücksichtigung von Faktoren wie Genetik, Krankengeschichte und individuellen Präferenzen

### **Modul 17. KI-unterstützte zahnärztliche Diagnose und Behandlungsplanung**

- ♦ Erwerben von Fachwissen über den Einsatz von KI für die Behandlungsplanung, einschließlich 3D-Modellierung, Optimierung kieferorthopädischer Behandlungen und Anpassung von Behandlungsplänen
- ♦ Entwickeln fortgeschrittener Fähigkeiten zur Anwendung von KI zur genauen Diagnose von Mundkrankheiten, einschließlich der Interpretation von Zahnbildern und der Erkennung von Pathologien
- ♦ Erwerben von Kompetenzen zur Nutzung von KI-Tools für die Überwachung der Mundgesundheit und die Prävention von Mundkrankheiten, wobei diese Technologien effektiv in die zahnärztliche Praxis integriert werden

- ♦ Sammeln, Verwalten und Verwenden von klinischen und radiologischen Daten in der Behandlungsplanung mit KI
- ♦ Befähigen der Studenten zur Bewertung und Auswahl von KI-Technologien, die für ihre Zahnarztpraxis geeignet sind, unter Berücksichtigung von Aspekten wie Genauigkeit, Zuverlässigkeit und Skalierbarkeit

### **Modul 18. Innovation mit KI in der Zahnmedizin**

- ♦ Entwickeln von Fachkenntnissen in der Anwendung von KI in den Bereichen 3D-Druck, Robotik, Entwicklung von Dentalmaterialien, klinisches Management, Telezahnmedizin und Automatisierung von Verwaltungsaufgaben in verschiedenen Bereichen der zahnärztlichen Praxis
- ♦ Erwerben der Fähigkeit, KI strategisch in die zahnmedizinische Aus- und Weiterbildung zu implementieren, um sicherzustellen, dass die Fachkräfte für die Anpassung an die sich ständig weiterentwickelnden technologischen Innovationen im zahnmedizinischen Bereich gerüstet sind
- ♦ Entwickeln von Fachkenntnissen in der Anwendung von KI in den Bereichen 3D-Druck, Robotik, Entwicklung von Dentalmaterialien und Automatisierung von Verwaltungsaufgaben
- ♦ Einsetzen von KI zur Analyse des Patientenfeedbacks und Optimierung des klinischen Managements in Zahnkliniken zur Verbesserung der Patientenerfahrung
- ♦ Strategisches Implementieren von KI in der zahnmedizinischen Ausbildung, um sicherzustellen, dass die Praktiker in der Lage sind, sich an die sich ständig weiterentwickelnden technologischen Innovationen im zahnmedizinischen Bereich anzupassen



**Modul 19. Fortgeschrittene Analyse und Datenverarbeitung in der Zahnmedizin**

- ♦ Handhaben großer Datenmengen in der Zahnmedizin, Verstehen der Konzepte und Anwendungen von *Big Data* sowie der Implementierung von Data-Mining- und Predictive-Analytics-Techniken
- ♦ Erwerben von Fachkenntnissen in der Anwendung von KI in verschiedenen Bereichen, wie z. B. zahnmedizinische Epidemiologie, klinisches Datenmanagement, Analyse sozialer Netzwerke und klinische Forschung, unter Verwendung von Algorithmen des maschinellen Lernens
- ♦ Entwickeln fortgeschrittener Fähigkeiten im Umgang mit großen Datenmengen in der Zahnmedizin, Verstehen der Konzepte und Anwendungen von *Big Data* sowie der Implementierung von Data-Mining- und Predictive-Analytics-Techniken
- ♦ Einsetzen von KI-Tools zur Überwachung von Trends und Mustern in der Mundgesundheit, die zu einem effizienteren Management beitragen
- ♦ Erkunden und Diskutieren der verschiedenen Möglichkeiten, wie Datenanalytik zur Verbesserung der klinischen Entscheidungsfindung, des Patientenversorgungsmanagements und der Forschung in der Zahnmedizin eingesetzt wird

**Modul 20. Ethik, Regulierung und Zukunft der KI in der Zahnmedizin**

- ♦ Verstehen und Bewältigen ethischer Herausforderungen im Zusammenhang mit dem Einsatz von KI in der Zahnmedizin und Förderung verantwortungsvoller beruflicher Praktiken
- ♦ Erkunden der für die Anwendung von KI in der Zahnmedizin relevanten Vorschriften und Normen, Entwickeln von Fähigkeiten zur Formulierung von Richtlinien, um sichere und ethische Praktiken zu gewährleisten
- ♦ Auseinandersetzen mit den sozialen, pädagogischen, wirtschaftlichen und nachhaltigen Auswirkungen der KI in der Zahnmedizin, um sich an die Veränderungen in der zahnärztlichen Praxis im Zeitalter der fortgeschrittenen KI anzupassen

- ♦ Beherrschen der notwendigen Instrumente, um die ethischen Herausforderungen im Zusammenhang mit dem Einsatz von KI in der Zahnmedizin zu verstehen und zu bewältigen und eine verantwortungsvolle berufliche Praxis zu fördern
- ♦ Vermitteln eines vertieften Verständnisses der sozialen, wirtschaftlichen und nachhaltigen Auswirkungen der KI in der Zahnmedizin, um die Studenten darauf vorzubereiten, die Veränderungen, die sich in ihrer beruflichen Praxis ergeben, zu leiten und sich an sie anzupassen



*Informieren Sie sich über die neuesten Anwendungen im Bereich der künstlichen Intelligenz und wenden Sie diese in Ihrer täglichen klinischen Praxis als Zahnarzt an"*

# 03

# Kompetenzen

Der Studiengang Künstliche Intelligenz in der Zahnmedizin bietet den Studenten eine außergewöhnlich umfassende und aktuelle Fortbildung, die sie darauf vorbereitet, sich in einem sich ständig weiterentwickelnden Bereich auszuzeichnen. Praktische Anwendungen, von der Diagnostik bis zum klinischen Management und der Ethik, werden behandelt, um den Studenten fortgeschrittene Fähigkeiten und ein gründliches Verständnis der ethischen und regulatorischen Herausforderungen bei der Implementierung von KI im zahnmedizinischen Umfeld zu vermitteln. Dieses Programm zeichnet sich durch seinen progressiven Ansatz aus, der sicherstellt, dass Fachleute sowohl mit theoretischem Wissen als auch mit den notwendigen Fähigkeiten ausgestattet werden, um KI in der Zahnmedizin effektiv anzuwenden.



“

*Setzen Sie auf TECH! Sie werden die Innovation und den technologischen Wandel in der Zahnmedizin anführen, ein echter Wettbewerbsvorteil"*



## Allgemeine Kompetenzen

---

- ♦ Beherrschen von Data-Mining-Techniken, einschließlich Auswahl, Vorverarbeitung und Transformation komplexer Daten
- ♦ Entwerfen und Entwickeln intelligenter Systeme, die in der Lage sind, zu lernen und sich an veränderte Umgebungen anzupassen
- ♦ Beherrschen von Tools für maschinelles Lernen und deren Anwendung im Data Mining zur Entscheidungsfindung
- ♦ Verwenden von *Autoencoders*, GANs und Diffusionsmodellen zur Lösung spezifischer KI-Herausforderungen
- ♦ Implementieren eines Encoder-Decoder-Netzwerks für neuronale maschinelle Übersetzung
- ♦ Anwenden der grundlegenden Prinzipien neuronaler Netze zur Lösung spezifischer Probleme
- ♦ Verwenden von KI-Tools für die Überwachung der Mundgesundheit, die Prävention von Mundkrankheiten und die wirksame Integration dieser Technologien von Mundkrankheiten und die wirksame Integration dieser Technologien in die zahnärztliche Praxis
- ♦ Beherrschen der neuesten KI-Technologien, die in den Bereichen 3D-Druck, Robotik, klinisches Management, Tele-Zahnmedizin und Automatisierung von Verwaltungsaufgaben eingesetzt werden
- ♦ Nutzen von KI zur Analyse von Patientenfeedback, zur Verbesserung von zahnmedizinischem CRM und Marketingstrategien sowie zur Optimierung der klinischen und administrativen Verwaltung in Zahnkliniken
- ♦ Verwenden von KI bei der Planung und 3D-Modellierung von kieferorthopädischen Behandlungen
- ♦ Handhaben großer Datenmengen unter Verwendung von Big-Data-Konzepten, Data Mining, prädiktiver Analytik und Algorithmen für maschinelles Lernen





## Spezifische Kompetenzen

---

- Anwenden von KI-Techniken und -Strategien zur Verbesserung der Effizienz im *Retail*
- Vertiefen des Verständnisses und der Anwendung von genetischen Algorithmen
- Anwenden von Entrauschungstechniken unter Verwendung von automatischen Kodierern
- Effektives Erstellen von Trainingsdatensätzen für Aufgaben der natürlichen Sprachverarbeitung (NLP)
- Ausführen von Clustering-Schichten und deren Verwendung in *Deep Computer Vision*-Modellen mit Keras
- Verwenden von *TensorFlow*-Funktionen und Graphen, um die Leistung von benutzerdefinierten Modellen zu optimieren
- Optimieren der Entwicklung und Anwendung von *Chatbots* und virtuellen Assistenten, indem man versteht, wie sie funktionieren und welche Anwendungsmöglichkeiten sie bieten
- Beherrschen der Wiederverwendung von vortrainierten Schichten, um den Trainingsprozess zu optimieren und zu beschleunigen
- Erstellen eines ersten neuronalen Netzes, indem die erlernten Konzepte in der Praxis angewendet werden
- Aktivieren eines mehrschichtigen Perzeptrons (MLP) mit der Keras-Bibliothek
- Anwenden von Datenexplorations- und Vorverarbeitungstechniken zur Identifizierung und Vorbereiten von Daten für die effektive Verwendung in maschinellen Lernmodellen
- Implementieren effektiver Strategien für den Umgang mit fehlenden Werten in Datensätzen, indem je nach Kontext Imputations- oder Eliminierungsmethoden angewendet werden
- Untersuchen von Sprachen und Software für die Erstellung von Ontologien unter Verwendung spezifischer Tools für die Entwicklung semantischer Modelle
- Entwickeln von Techniken zur Datenbereinigung, um die Qualität und Genauigkeit der in der nachfolgenden Analyse verwendeten Informationen zu gewährleisten
- Anwenden von KI zur genauen Diagnose von Mundkrankheiten, einschließlich der Interpretation von Zahnbildern und der Erkennung von Pathologien
- Verwenden von KI-Tools für die Überwachung der Mundgesundheit und die Prävention von Mundkrankheiten, wobei diese Technologien effektiv in die zahnärztliche Praxis integriert werden
- Verwenden von KI zur Analyse von Patientenfeedback, zur Verbesserung von zahnmedizinischem CRM und Marketingstrategien sowie zur Optimierung des klinischen und administrativen Managements in Zahnkliniken
- Verwenden von KI-Tools zur Überwachung von Trends und Mustern im Bereich der Mundgesundheit sowie zur Kostenanalyse in der Zahnmedizin, was zu einem effizienteren und datengesteuerten Management im klinischen Umfeld beiträgt

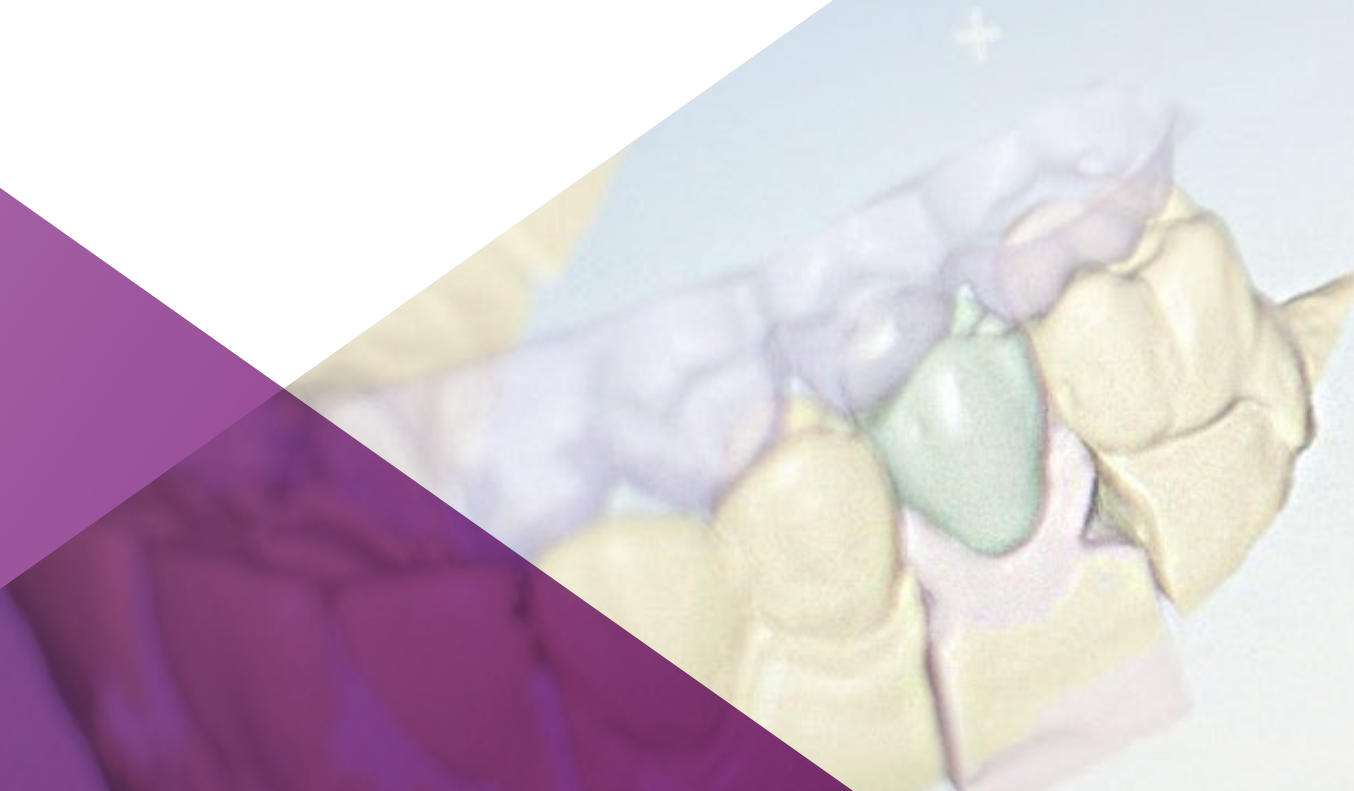


*Dank der Anwendung von künstlicher Intelligenz werden Sie Diagnosen und Behandlungen optimieren und die zahnärztliche Praxis mit Präzision und Effizienz revolutionieren"*

# 04

## Kursleitung

Die Dozenten dieses Programms sind multidisziplinäre Experten, die fundierte Kenntnisse im Bereich der künstlichen Intelligenz mit solider Erfahrung in der Zahnmedizin verbinden. Diese hochqualifizierten Fachleute verfügen über umfangreiche Erfahrung in der Entwicklung und Implementierung von Spitzentechnologien im zahnmedizinischen Bereich. Darüber hinaus wird Ihr Engagement für Ethik und Verantwortung bei der Anwendung von KI in der Zahnmedizin dafür sorgen, dass die Absolventen ein gründliches Verständnis der ethischen Herausforderungen und Möglichkeiten im Zusammenhang mit der Anwendung dieser innovativen Technologien in der klinischen Praxis erlangen.



“

*Sie werden technisches Wissen mit der direkten Anwendung von Künstlicher Intelligenz im zahnmedizinischen Kontext verbinden, mit Hilfe der besten Experten"*

## Leitung



### Dr. Peralta Martín-Palomino, Arturo

- ♦ CEO und CTO bei Prometheus Global Solutions
- ♦ CTO bei Korporate Technologies
- ♦ CTO bei AI Shepherds GmbH
- ♦ Berater und strategischer Unternehmensberater bei Alliance Medical
- ♦ Direktor für Design und Entwicklung bei DocPath
- ♦ Promotion in Computertechnik an der Universität von Castilla La Mancha
- ♦ Promotion in Wirtschaftswissenschaften, Unternehmen und Finanzen an der Universität Camilo José Cela
- ♦ Promotion in Psychologie an der Universität von Castilla La Mancha
- ♦ Masterstudiengang Executive MBA von der Universität Isabel I
- ♦ Masterstudiengang in Business und Marketing Management von der Universität Isabel I
- ♦ Masterstudiengang in Big Data bei Formación Hadoop
- ♦ Masterstudiengang in fortgeschrittener Informationstechnologie von der Universität von Castilla La Mancha
- ♦ Mitglied von: Forschungsgruppe SMILE





### **Dra. Martín-Palomino Sahagún, Patricia**

- ♦ Private Kieferorthopädin
- ♦ Forscherin
- ♦ Promotion in Zahnmedizin an der Universität Alfonso X El Sabio
- ♦ Aufbaustudiengang in Kieferorthopädie an der Universität Alfonso X El Sabio
- ♦ Hochschulabschluss in Zahnmedizin an der Universität Alfonso X El Sabio

## **Professoren**

### **Dr. Carrasco González, Ramón Alberto**

- ♦ Forscher
- ♦ Leiter des Bereichs Business Intelligence (Marketing) bei der Caja General de Ahorros de Granada und der Banco Mare Nostrum
- ♦ Leiter der Abteilung Informationssysteme (Data Warehousing und Business Intelligence) bei der Caja General de Ahorros de Granada und der Banco Mare Nostrum
- ♦ Promotion in Künstlicher Intelligenz an der Universität von Granada
- ♦ Hochschulabschluss in Informatik an der Universität von Granada

### **D. Popescu Radu, Daniel Vasile**

- ♦ Freiberuflicher Produzent von didaktischen und wissenschaftlichen Inhalten
- ♦ Kommunalen Ernährungsberater und Diätassistent
- ♦ Gemeinschaftsapotheker
- ♦ Forscher
- ♦ Masterstudiengang in Ernährung und Gesundheit an der Offenen Universität von Katalonien
- ♦ Masterstudiengang in Psychopharmakologie an der Universität von Valencia
- ♦ Pharmazeut von der Universität Complutense von Madrid
- ♦ Ernährungsberater-Diätassistent von der Europäischen Universität Miguel de Cervantes

# 05

## Struktur und Inhalt

Das Programm zeichnet sich durch seine Einzigartigkeit aus, indem es jeden Schlüsselaspekt der Integration von künstlicher Intelligenz in der Zahnmedizin umfassend und schrittweise behandelt. Von den Grundlagen des *Machine Learning* und der Datenanalyse bis hin zu den fortschrittlichsten Anwendungen wie 3D-Druck, Robotik und klinisches Management vermittelt dieses Programm ein tiefgreifendes Verständnis der technologischen Entwicklung im Dentalbereich. Dieser ausgewogene Ansatz zwischen Theorie und Praxis wird Fachleute darauf vorbereiten, die verantwortungsvolle und effektive Einführung von KI in der Zahnmedizin zu leiten und die Qualität und Genauigkeit der zahnmedizinischen Versorgung zu verbessern.



“

*TECH bietet Ihnen eine einzigartige Fortbildung, die Sie darauf vorbereitet, fortschrittliche Technologien einzusetzen und die digitale und ethische Transformation der zahnärztlichen Praxis anzuführen"*

## Modul 1. Grundlagen der künstlichen Intelligenz

- 1.1. Geschichte der künstlichen Intelligenz
  - 1.1.1. Ab wann spricht man von künstlicher Intelligenz?
  - 1.1.2. Referenzen im Kino
  - 1.1.3. Bedeutung der künstlichen Intelligenz
  - 1.1.4. Technologien, die künstliche Intelligenz ermöglichen und unterstützen
- 1.2. Künstliche Intelligenz in Spielen
  - 1.2.1. Spieltheorie
  - 1.2.2. *Minimax* und Alpha-Beta-Beschneidung
  - 1.2.3. Simulation: Monte Carlo
- 1.3. Neuronale Netzwerke
  - 1.3.1. Biologische Grundlagen
  - 1.3.2. Berechnungsmodell
  - 1.3.3. Überwachte und nicht überwachte neuronale Netzwerke
  - 1.3.4. Einfaches Perzeptron
  - 1.3.5. Mehrschichtiges Perzeptron
- 1.4. Genetische Algorithmen
  - 1.4.1. Geschichte
  - 1.4.2. Biologische Grundlage
  - 1.4.3. Problem-Kodierung
  - 1.4.4. Erzeugung der Ausgangspopulation
  - 1.4.5. Hauptalgorithmus und genetische Operatoren
  - 1.4.6. Bewertung von Personen: Fitness
- 1.5. Thesauri, Vokabularien, Taxonomien
  - 1.5.1. Wortschatz
  - 1.5.2. Taxonomie
  - 1.5.3. Thesauri
  - 1.5.4. Ontologien
  - 1.5.5. Darstellung von Wissen: Semantisches Web
- 1.6. Semantisches Web
  - 1.6.1. Spezifizierungen: RDF, RDFS und OWL
  - 1.6.2. Schlussfolgerung/Begründung
  - 1.6.3. *Linked Data*

- 1.7. Expertensysteme und DSS
  - 1.7.1. Experten-Systeme
  - 1.7.2. Systeme zur Entscheidungshilfe
- 1.8. *Chatbots* und virtuelle Assistenten
  - 1.8.1. Arten von Assistenten: Sprach- und textbasierte Assistenten
  - 1.8.2. Grundlegende Bestandteile für die Entwicklung eines Assistenten: *Intents*, Entitäten und Dialogablauf
  - 1.8.3. Integrationen: Web, *Slack*, Whatsapp, Facebook
  - 1.8.4. Wizard-Entwicklungswerkzeuge: *Dialog Flow*, *Watson Assistant*
- 1.9. AI-Implementierungsstrategie
- 1.10. Die Zukunft der künstlichen Intelligenz
  - 1.10.1. Wir wissen, wie man mit Algorithmen Emotionen erkennt
  - 1.10.2. Schaffung einer Persönlichkeit: Sprache, Ausdrücke und Inhalt
  - 1.10.3. Tendenzen der künstlichen Intelligenz
  - 1.10.4. Reflexionen

## Modul 2. Datentypen und Datenlebenszyklus

- 2.1. Statistik
  - 2.1.1. Die Statistik: Deskriptive Statistik, statistische Schlussfolgerungen
  - 2.1.2. Population, Stichprobe, Individuum
  - 2.1.3. Variablen: Definition, Messskalen
- 2.2. Arten von statistischen Daten
  - 2.2.1. Je nach Typ
    - 2.2.1.1. Quantitative: kontinuierliche Daten und diskrete Daten
    - 2.2.1.2. Qualitative: Binomialdaten, nominale Daten und ordinale Daten
  - 2.2.2. Je nach Form
    - 2.2.2.1. Numerisch
    - 2.2.2.2. Text
    - 2.2.2.3. Logisch
  - 2.2.3. Je nach Quelle
    - 2.2.3.1. Primär
    - 2.2.3.2. Sekundär

- 2.3. Lebenszyklus der Daten
  - 2.3.1. Etappen des Zyklus
  - 2.3.2. Meilensteine des Zyklus
  - 2.3.3. FAIR-Prinzipien
- 2.4. Die ersten Phasen des Zyklus
  - 2.4.1. Definition von Zielen
  - 2.4.2. Ermittlung des Ressourcenbedarfs
  - 2.4.3. Gantt-Diagramm
  - 2.4.4. Struktur der Daten
- 2.5. Datenerhebung
  - 2.5.1. Methodik der Erhebung
  - 2.5.2. Erhebungsinstrumente
  - 2.5.3. Kanäle für die Erhebung
- 2.6. Datenbereinigung
  - 2.6.1. Phasen der Datenbereinigung
  - 2.6.2. Qualität der Daten
  - 2.6.3. Datenmanipulation (mit R)
- 2.7. Datenanalyse, Interpretation und Bewertung der Ergebnisse
  - 2.7.1. Statistische Maßnahmen
  - 2.7.2. Beziehungsindizes
  - 2.7.3. Data Mining
- 2.8. Datenlager (*Datawarehouse*)
  - 2.8.1. Elemente, aus denen sie bestehen
  - 2.8.2. Design
  - 2.8.3. Zu berücksichtigende Aspekte
- 2.9. Verfügbarkeit von Daten
  - 2.9.1. Zugang
  - 2.9.2. Nützlichkeit
  - 2.9.3. Sicherheit
- 2.10. Regulatorische Aspekte
  - 2.10.1. Datenschutzgesetz
  - 2.10.2. Bewährte Verfahren
  - 2.10.3. Andere regulatorische Aspekte

### Modul 3. Daten in der künstlichen Intelligenz

- 3.1. Datenwissenschaft
  - 3.1.1. Datenwissenschaft
  - 3.1.2. Fortgeschrittene Tools für den Datenwissenschaftler
- 3.2. Daten, Informationen und Wissen
  - 3.2.1. Daten, Informationen und Wissen
  - 3.2.2. Datentypen
  - 3.2.3. Datenquellen
- 3.3. Von Daten zu Informationen
  - 3.3.1. Datenanalyse
  - 3.3.2. Arten der Analyse
  - 3.3.3. Extraktion von Informationen aus einem *Dataset*
- 3.4. Extraktion von Informationen durch Visualisierung
  - 3.4.1. Visualisierung als Analyseinstrument
  - 3.4.2. Visualisierungsmethoden
  - 3.4.3. Visualisierung eines Datensatzes
- 3.5. Qualität der Daten
  - 3.5.1. Datenqualität
  - 3.5.2. Datenbereinigung
  - 3.5.3. Grundlegende Datenvorverarbeitung
- 3.6. *Dataset*
  - 3.6.1. *Dataset*-Anreicherung
  - 3.6.2. Der Fluch der Dimensionalität
  - 3.6.3. Ändern unseres Datensatzes

- 3.7. Ungleichgewicht
  - 3.7.1. Ungleichgewicht der Klassen
  - 3.7.2. Techniken zur Begrenzung von Ungleichgewichten
  - 3.7.3. *Dataset-Abgleich*
- 3.8. Unüberwachte Modelle
  - 3.8.1. Unüberwachtes Modell
  - 3.8.2. Methoden
  - 3.8.3. Klassifizierung mit unüberwachten Modellen
- 3.9. Überwachte Modelle
  - 3.9.1. Überwachtes Modell
  - 3.9.2. Methoden
  - 3.9.3. Klassifizierung mit überwachten Modellen
- 3.10. Tools und bewährte Verfahren
  - 3.10.1. Bewährte Praktiken für einen Datenwissenschaftler
  - 3.10.2. Das beste Modell
  - 3.10.3. Nützliche Tools
- 4.4. Verlorene Werte
  - 4.4.1. Umgang mit verlorenen Werten
  - 4.4.2. Maximum-Likelihood-Imputationsmethoden
  - 4.4.3. Imputation verlorener Werte durch maschinelles Lernen
- 4.5. Datenrauschen
  - 4.5.1. Lärmklassen und Attribute
  - 4.5.2. Rauschfilterung
  - 4.5.3. Rauscheffekt
- 4.6. Der Fluch der Dimensionalität
  - 4.6.1. *Oversampling*
  - 4.6.2. *Undersampling*
  - 4.6.3. Multidimensionale Datenreduktion
- 4.7. Kontinuierliche zu diskreten Attributen
  - 4.7.1. Kontinuierliche versus diskrete Daten
  - 4.7.2. Prozess der Diskretisierung
- 4.8. Daten
  - 4.8.1. Datenauswahl
  - 4.8.2. Perspektiven und Auswahlkriterien
  - 4.8.3. Methoden der Auswahl
- 4.9. Auswahl der Instanzen
  - 4.9.1. Methoden für die Instanzauswahl
  - 4.9.2. Auswahl der Prototypen
  - 4.9.3. Erweiterte Methoden für die Instanzauswahl
- 4.10. Vorverarbeitung von Daten in Big Data-Umgebungen

## Modul 4. Data Mining. Auswahl, Vorverarbeitung und Transformation

- 4.1. Statistische Inferenz
  - 4.1.1. Deskriptive Statistik vs. statistische Inferenz
  - 4.1.2. Parametrische Verfahren
  - 4.1.3. Nicht-parametrische Verfahren
- 4.2. Explorative Analyse
  - 4.2.1. Deskriptive Analyse
  - 4.2.2. Visualisierung
  - 4.2.3. Vorbereitung der Daten
- 4.3. Vorbereitung der Daten
  - 4.3.1. Datenintegration und -bereinigung
  - 4.3.2. Normalisierung der Daten
  - 4.3.3. Attribute umwandeln

**Modul 5. Algorithmik und Komplexität in der künstlichen Intelligenz**

- 5.1. Einführung in Algorithmus-Design-Strategien
  - 5.1.1. Rekursion
  - 5.1.2. Aufteilen und erobern
  - 5.1.3. Andere Strategien
- 5.2. Effizienz und Analyse von Algorithmen
  - 5.2.1. Maßnahmen zur Steigerung der Effizienz
  - 5.2.2. Messung der Eingabegröße
  - 5.2.3. Messung der Ausführungszeit
  - 5.2.4. Schlimmster, bester und durchschnittlicher Fall
  - 5.2.5. Asymptotische Notation
  - 5.2.6. Kriterien für die mathematische Analyse von nicht-rekursiven Algorithmen
  - 5.2.7. Mathematische Analyse von rekursiven Algorithmen
  - 5.2.8. Empirische Analyse von Algorithmen
- 5.3. Sortieralgorithmen
  - 5.3.1. Konzept der Sortierung
  - 5.3.2. Blase sortieren
  - 5.3.3. Sortieren nach Auswahl
  - 5.3.4. Reihenfolge der Insertion
  - 5.3.5. Sortierung zusammenführen (*Merge\_Sort*)
  - 5.3.6. Schnelle Sortierung (*Quick\_Sort*)
- 5.4. Algorithmen mit Bäumen
  - 5.4.1. Konzept des Baumes
  - 5.4.2. Binäre Bäume
  - 5.4.3. Baumpfade
  - 5.4.4. Ausdrücke darstellen
  - 5.4.5. Geordnete binäre Bäume
  - 5.4.6. Ausgeglichene binäre Bäume
- 5.5. Algorithmen mit *Heaps*
  - 5.5.1. *Heaps*
  - 5.5.2. Der *Heapsort*-Algorithmus
  - 5.5.3. Prioritätswarteschlangen
- 5.6. Graph-Algorithmen
  - 5.6.1. Vertretung
  - 5.6.2. Lauf in Breite
  - 5.6.3. Lauf in Tiefe
  - 5.6.4. Topologische Anordnung
- 5.7. *Greedy*-Algorithmen
  - 5.7.1. Die *Greedy*-Strategie
  - 5.7.2. Elemente der *Greedy*-Strategie
  - 5.7.3. Währungsumtausch
  - 5.7.4. Das Problem des Reisenden
  - 5.7.5. Problem mit dem Rucksack
- 5.8. Minimale Pfadsuche
  - 5.8.1. Das Problem des minimalen Pfades
  - 5.8.2. Negative Bögen und Zyklen
  - 5.8.3. Dijkstra-Algorithmus
- 5.9. *Greedy*-Algorithmen auf Graphen
  - 5.9.1. Der minimal aufspannende Baum
  - 5.9.2. Algorithmus von Prim
  - 5.9.3. Algorithmus von Kruskal
  - 5.9.4. Komplexitätsanalyse
- 5.10. *Backtracking*
  - 5.10.1. Das *Backtracking*
  - 5.10.2. Alternative Techniken

## Modul 6. Intelligente Systeme

- 6.1. Agententheorie
  - 6.1.1. Geschichte des Konzepts
  - 6.1.2. Definition von Agent
  - 6.1.3. Agenten in der künstlichen Intelligenz
  - 6.1.4. Agenten in der Softwareentwicklung
- 6.2. Agent-Architekturen
  - 6.2.1. Der Denkprozess eines Agenten
  - 6.2.2. Reaktive Wirkstoffe
  - 6.2.3. Deduktive Agenten
  - 6.2.4. Hybride Agenten
  - 6.2.5. Vergleich
- 6.3. Informationen und Wissen
  - 6.3.1. Unterscheidung zwischen Daten, Informationen und Wissen
  - 6.3.2. Bewertung der Datenqualität
  - 6.3.3. Methoden der Datenerfassung
  - 6.3.4. Methoden der Informationsbeschaffung
  - 6.3.5. Methoden zum Wissenserwerb
- 6.4. Darstellung von Wissen
  - 6.4.1. Die Bedeutung der Wissensdarstellung
  - 6.4.2. Definition der Wissensrepräsentation durch ihre Rollen
  - 6.4.3. Merkmale einer Wissensrepräsentation
- 6.5. Ontologien
  - 6.5.1. Einführung in Metadaten
  - 6.5.2. Philosophisches Konzept der Ontologie
  - 6.5.3. Computergestütztes Konzept der Ontologie
  - 6.5.4. Bereichsontologien und Ontologien auf höherer Ebene
  - 6.5.5. Wie erstellt man eine Ontologie?
- 6.6. Ontologiesprachen und Software für die Erstellung von Ontologien
  - 6.6.1. RDF-Tripel, *Turtle* und N
  - 6.6.2. RDF-Schema
  - 6.6.3. OWL
  - 6.6.4. SPARQL
  - 6.6.5. Einführung in die verschiedenen Tools für die Erstellung von Ontologien
  - 6.6.6. Installation und Verwendung von *Protégé*
- 6.7. Das semantische Web
  - 6.7.1. Der aktuelle Stand und die Zukunft des semantischen Webs
  - 6.7.2. Anwendungen des Semantischen Webs
- 6.8. Andere Modelle der Wissensdarstellung
  - 6.8.1. Wortschatz
  - 6.8.2. Globale Sicht
  - 6.8.3. Taxonomie
  - 6.8.4. Thesauri
  - 6.8.5. Folksonomien
  - 6.8.6. Vergleich
  - 6.8.7. Mind Map
- 6.9. Bewertung und Integration von Wissensrepräsentationen
  - 6.9.1. Logik nullter Ordnung
  - 6.9.2. Logik erster Ordnung
  - 6.9.3. Beschreibende Logik
  - 6.9.4. Beziehung zwischen verschiedenen Arten von Logik
  - 6.9.5. *Prolog*: Programmierung auf Basis der Logik erster Ordnung
- 6.10. Semantische Reasoner, wissensbasierte Systeme und Expertensysteme
  - 6.10.1. Konzept des Reasoners
  - 6.10.2. Anwendungen eines Reasoners
  - 6.10.3. Wissensbasierte Systeme
  - 6.10.4. MYCIN, Geschichte der Expertensysteme
  - 6.10.5. Elemente und Architektur von Expertensystemen
  - 6.10.6. Erstellung von Expertensystemen



## Modul 7. Maschinelles Lernen und Data Mining

- 7.1. Einführung in die Prozesse der Wissensentdeckung und in die grundlegenden Konzepte des maschinellen Lernens
  - 7.1.1. Schlüsselkonzepte von Prozessen der Wissensentdeckung
  - 7.1.2. Historische Perspektive der Wissensentdeckungsprozesse
  - 7.1.3. Phasen des Wissensentdeckungsprozesses
  - 7.1.4. Techniken, die bei der Wissensentdeckung eingesetzt werden
  - 7.1.5. Merkmale guter Modelle für maschinelles Lernen
  - 7.1.6. Arten von Informationen zum maschinellen Lernen
  - 7.1.7. Grundlegende Lernkonzepte
  - 7.1.8. Grundlegende Konzepte des unüberwachten Lernens
- 7.2. Datenexploration und Vorverarbeitung
  - 7.2.1. Datenverarbeitung
  - 7.2.2. Datenverarbeitung im Datenanalysefluss
  - 7.2.3. Datentypen
  - 7.2.4. Datenumwandlung
  - 7.2.5. Anzeige und Untersuchung von kontinuierlichen Variablen
  - 7.2.6. Anzeige und Erkundung kategorialer Variablen
  - 7.2.7. Korrelation Maßnahmen
  - 7.2.8. Die häufigsten grafischen Darstellungen
  - 7.2.9. Einführung in die multivariate Analyse und Dimensionsreduktion
- 7.3. Entscheidungsbaum
  - 7.3.1. ID-Algorithmus
  - 7.3.2. Algorithmus C
  - 7.3.3. Übertraining und Beschneidung
  - 7.3.4. Analyse der Ergebnisse
- 7.4. Bewertung von Klassifikatoren
  - 7.4.1. Konfusionsmatrizen
  - 7.4.2. Numerische Bewertungsmatrizen
  - 7.4.3. Kappa-Statistik
  - 7.4.4. Die ROC-Kurve
- 7.5. Klassifizierungsregeln
  - 7.5.1. Maßnahmen zur Bewertung von Regeln
  - 7.5.2. Einführung in die grafische Darstellung
  - 7.5.3. Sequentieller Überlagerungsalgorithmus
- 7.6. Neuronale Netze
  - 7.6.1. Grundlegende Konzepte
  - 7.6.2. Einfache neuronale Netze
  - 7.6.3. *Backpropagation*-Algorithmus
  - 7.6.4. Einführung in rekurrente neuronale Netze
- 7.7. Bayessche Methoden
  - 7.7.1. Grundlegende Konzepte der Wahrscheinlichkeit
  - 7.7.2. Bayes-Theorem
  - 7.7.3. Naive Bayes
  - 7.7.4. Einführung in Bayessche Netzwerke
- 7.8. Regressions- und kontinuierliche Antwortmodelle
  - 7.8.1. Einfache lineare Regression
  - 7.8.2. Multiple lineare Regression
  - 7.8.3. Logistische Regression
  - 7.8.4. Regressionsbäume
  - 7.8.5. Einführung in Support Vector Machines (SVM)
  - 7.8.6. Maße für die Anpassungsgüte
- 7.9. *Clustering*
  - 7.9.1. Grundlegende Konzepte
  - 7.9.2. Hierarchisches *Clustering*
  - 7.9.3. Probabilistische Methoden
  - 7.9.4. EM-Algorithmus
  - 7.9.5. *B-Cubed*-Methode
  - 7.9.6. Implizite Methoden
- 7.10. Text Mining und natürliche Sprachverarbeitung (NLP)
  - 7.10.1. Grundlegende Konzepte
  - 7.10.2. Erstellung eines Korpus
  - 7.10.3. Deskriptive Analyse
  - 7.10.4. Einführung in die Stimmungsanalyse

## Modul 8. Neuronale Netze, die Grundlage von *Deep Learning*

- 8.1. Tiefes Lernen
  - 8.1.1. Arten von tiefem Lernen
  - 8.1.2. Anwendungen von tiefem Lernen
  - 8.1.3. Vor- und Nachteile von tiefem Lernen
- 8.2. Operationen
  - 8.2.1. Addition
  - 8.2.2. Produkt
  - 8.2.3. Transfer
- 8.3. Ebenen
  - 8.3.1. Eingangsebene
  - 8.3.2. Ausgeblendete Ebene
  - 8.3.3. Ausgangsebene
- 8.4. Schichtenverbund und Operationen
  - 8.4.1. Design-Architekturen
  - 8.4.2. Verbindung zwischen Ebenen
  - 8.4.3. Vorwärtsausbreitung
- 8.5. Aufbau des ersten neuronalen Netzes
  - 8.5.1. Entwurf des Netzes
  - 8.5.2. Festlegen der Gewichte
  - 8.5.3. Training des Netzes
- 8.6. Trainer und Optimierer
  - 8.6.1. Auswahl des Optimierers
  - 8.6.2. Festlegen einer Verlustfunktion
  - 8.6.3. Festlegung einer Metrik
- 8.7. Anwendung der Prinzipien des neuronalen Netzes
  - 8.7.1. Aktivierungsfunktionen
  - 8.7.2. Rückwärtsausbreitung
  - 8.7.3. Einstellung der Parameter
- 8.8. Von biologischen zu künstlichen Neuronen
  - 8.8.1. Funktionsweise eines biologischen Neurons
  - 8.8.2. Wissensübertragung auf künstliche Neuronen
  - 8.8.3. Herstellung von Beziehungen zwischen den beiden

- 8.9. Implementierung von MLP (Multilayer Perceptron) mit Keras
  - 8.9.1. Definition der Netzstruktur
  - 8.9.2. Modell-Kompilierung
  - 8.9.3. Modell-Training
- 8.10. Feinabstimmung der Hyperparameter von neuronalen Netzen
  - 8.10.1. Auswahl der Aktivierungsfunktion
  - 8.10.2. Einstellung der *Learning Rate*
  - 8.10.3. Einstellung der Gewichte

## Modul 9. Training Tiefer Neuronaler Netze

- 9.1. Gradienten-Probleme
  - 9.1.1. Techniken der Gradientenoptimierung
  - 9.1.2. Stochastische Gradienten
  - 9.1.3. Techniken zur Initialisierung der Gewichte
- 9.2. Wiederverwendung von vortrainierten Schichten
  - 9.2.1. *Transfer Learning Training*
  - 9.2.2. Merkmalsextraktion
  - 9.2.3. Tiefes Lernen
- 9.3. Optimierer
  - 9.3.1. Stochastische Gradientenabstiegs-Optimierer
  - 9.3.2. Adam- und *RMSprop*-Optimierer
  - 9.3.3. Moment-Optimierer
- 9.4. Planen der Lernrate
  - 9.4.1. Automatische Steuerung der Lernrate
  - 9.4.2. Lernzyklen
  - 9.4.3. Bedingungen für die Glättung
- 9.5. Überanpassung
  - 9.5.1. Kreuzvalidierung
  - 9.5.2. Regulierung
  - 9.5.3. Bewertungsmetriken

- 9.6. Praktische Leitlinien
    - 9.6.1. Entwurf des Modells
    - 9.6.2. Auswahl der Metriken und Bewertungsparameter
    - 9.6.3. Testen von Hypothesen
  - 9.7. *Transfer Learning*
    - 9.7.1. *Transfer Learning Training*
    - 9.7.2. Merkmalsextraktion
    - 9.7.3. Tiefes Lernen
  - 9.8. *Data Augmentation*
    - 9.8.1. Bildtransformationen
    - 9.8.2. Generierung synthetischer Daten
    - 9.8.3. Textumwandlung
  - 9.9. Praktische Anwendung von *Transfer Learning*
    - 9.9.1. *Transfer Learning Training*
    - 9.9.2. Merkmalsextraktion
    - 9.9.3. Tiefes Lernen
  - 9.10. Regulierung
    - 9.10.1. L und L
    - 9.10.2. Maximale Entropie-Regularisierung
    - 9.10.3. *Dropout*
- Modul 10. Anpassung von Modellen und Training mit *TensorFlow***
- 10.1. *TensorFlow*
    - 10.1.1. Verwendung der *TensorFlow*-Bibliothek
    - 10.1.2. Training von Modellen mit *TensorFlow*
    - 10.1.3. Operationen mit Graphen in *TensorFlow*
  - 10.2. *TensorFlow* und NumPy
    - 10.2.1. NumPy Berechnungsumgebung für *TensorFlow*
    - 10.2.2. Verwendung von NumPy-Arrays mit *TensorFlow*
    - 10.2.3. NumPy Operationen für *TensorFlow* Graphen
  - 10.3. Anpassung von Modellen und Trainingsalgorithmen
    - 10.3.1. Erstellen von benutzerdefinierten Modellen mit *TensorFlow*
    - 10.3.2. Verwaltung von Trainingsparametern
    - 10.3.3. Verwendung von Optimierungstechniken für das Training
  - 10.4. *TensorFlow* Funktionen und Graphen
    - 10.4.1. Funktionen mit *TensorFlow*
    - 10.4.2. Verwendung von Graphen für das Modelltraining
    - 10.4.3. Optimieren von Graphen mit *TensorFlow* Operationen
  - 10.5. Laden und Vorverarbeiten von Daten mit *TensorFlow*
    - 10.5.1. Laden von Datensätzen mit *TensorFlow*
    - 10.5.2. Vorverarbeiten von Daten mit *TensorFlow*
    - 10.5.3. Verwendung von *TensorFlow* Tools zur Datenmanipulation
  - 10.6. Die *tfddata*-API
    - 10.6.1. Verwendung der *tfddata* API für die Datenverarbeitung
    - 10.6.2. Konstruktion von Datenströmen mit *tfddata*
    - 10.6.3. Verwendung der *tfddata*-API für das Modelltraining
  - 10.7. Das *TFRecord*-Format
    - 10.7.1. Verwendung der *TFRecord* API für die Datenserialisierung
    - 10.7.2. Laden von *TFRecord*-Dateien mit *TensorFlow*
    - 10.7.3. Verwendung von *TFRecord*-Dateien für das Modelltraining
  - 10.8. Keras Vorverarbeitungsschichten
    - 10.8.1. Verwendung der Keras-API für die Vorverarbeitung
    - 10.8.2. Aufbau von Keras-Vorverarbeitungs-*Pipelines*
    - 10.8.3. Verwendung der Keras Preprocessing-API für das Modelltraining
  - 10.9. Das Projekt *TensorFlow Datasets*
    - 10.9.1. Verwendung von *TensorFlow Datasets* zum Laden von Daten
    - 10.9.2. Vorverarbeitung von Daten mit *TensorFlow Datasets*
    - 10.9.3. Verwendung von *TensorFlow Datasets* für das Modelltraining
  - 10.10. Erstellen einer *Deep Learning* Anwendung mit *TensorFlow*
    - 10.10.1. Praktische Anwendung
    - 10.10.2. Aufbau einer *Deep Learning* Anwendung mit *TensorFlow*
    - 10.10.3. Trainieren eines Modells mit *TensorFlow*
    - 10.10.4. Verwendung der Anwendung für die Vorhersage von Ergebnissen

## Modul 11. Deep Computer Vision mit Convolutional Neural Networks

- 11.1. Die Visual Cortex-Architektur
  - 11.1.1. Funktionen des visuellen Kortex
  - 11.1.2. Theorien des rechnergestützten Sehens
  - 11.1.3. Modelle der Bildverarbeitung
- 11.2. Faltungsschichten
  - 11.2.1. Wiederverwendung von Gewichten bei der Faltung
  - 11.2.2. Faltung D
  - 11.2.3. Aktivierungsfunktionen
- 11.3. Gruppierungsschichten und Implementierung von Gruppierungsschichten mit Keras
  - 11.3.1. Pooling und Striding
  - 11.3.2. Flattening
  - 11.3.3. Arten des Pooling
- 11.4. CNN-Architektur
  - 11.4.1. VGG-Architektur
  - 11.4.2. AlexNet Architektur
  - 11.4.3. ResNet-Architektur
- 11.5. Implementierung eines ResNet CNN mit Keras
  - 11.5.1. Initialisierung der Gewichte
  - 11.5.2. Definition der Eingabeschicht
  - 11.5.3. Definition der Ausgabe
- 11.6. Verwendung von vortrainierten Keras-Modellen
  - 11.6.1. Merkmale der vortrainierten Modelle
  - 11.6.2. Verwendung von vortrainierten Modellen
  - 11.6.3. Vorteile von vortrainierten Modellen
- 11.7. Vortrainierte Modelle für das Transferlernen
  - 11.7.1. Transferlernen
  - 11.7.2. Prozess des Transferlernens
  - 11.7.3. Vorteile des Transferlernens

- 11.8. Klassifizierung und Lokalisierung in Deep Computer Vision
  - 11.8.1. Klassifizierung von Bildern
  - 11.8.2. Objekte in Bildern lokalisieren
  - 11.8.3. Erkennung von Objekten
- 11.9. Objekterkennung und Objektverfolgung
  - 11.9.1. Methoden zur Objekterkennung
  - 11.9.2. Algorithmen zur Objektverfolgung
  - 11.9.3. Verfolgungs- und Lokalisierungstechniken
- 11.10. Semantische Segmentierung
  - 11.10.1. Deep Learning für semantische Segmentierung
  - 11.10.2. Kantenerkennung
  - 11.10.3. Regelbasierte Segmentierungsmethoden

## Modul 12. Natürliche Sprachverarbeitung (NLP) mit rekurrenten neuronalen Netzen (RNN) und Aufmerksamkeit

- 12.1. Textgenerierung mit RNN
  - 12.1.1. Training eines RNN für die Texterzeugung
  - 12.1.2. Generierung natürlicher Sprache mit RNN
  - 12.1.3. Anwendungen zur Texterzeugung mit RNN
- 12.2. Erstellung von Trainingsdatensätzen
  - 12.2.1. Vorbereitung der Daten für das RNN-Training
  - 12.2.2. Speicherung des Trainingsdatensatzes
  - 12.2.3. Bereinigung und Transformation der Daten
  - 12.2.4. Sentiment-Analyse
- 12.3. Ranking von Meinungen mit RNN
  - 12.3.1. Erkennung von Themen in Kommentaren
  - 12.3.2. Stimmungsanalyse mit Deep Learning-Algorithmen
- 12.4. Encoder-Decoder-Netz für neuronale maschinelle Übersetzung
  - 12.4.1. Training eines RNN für maschinelle Übersetzung
  - 12.4.2. Verwendung eines Encoder-Decoder-Netzes für die maschinelle Übersetzung
  - 12.4.3. Verbesserung der Genauigkeit der maschinellen Übersetzung mit RNNs

- 12.5. Aufmerksamkeitsmechanismen
  - 12.5.1. Implementierung von Aufmerksamkeitsmechanismen in NRN
  - 12.5.2. Verwendung von Betreuungsmechanismen zur Verbesserung der Modellgenauigkeit
  - 12.5.3. Vorteile von Betreuungsmechanismen in neuronalen Netzen
- 12.6. *Transformer*-Modelle
  - 12.6.1. Verwendung von *Transformer*-Modellen für die Verarbeitung natürlicher Sprache
  - 12.6.2. Anwendung von *Transformer*-Modellen für das Sehen
  - 12.6.3. Vorteile von *Transformer*-Modellen
- 12.7. *Transformers* für die Sicht
  - 12.7.1. Verwendung von *Transformer* für die Sicht
  - 12.7.2. Vorverarbeitung von Bilddaten
  - 12.7.3. Training eines *Transformers*-Modells für die Sicht
- 12.8. *Hugging Face Transformers*-Bibliothek
  - 12.8.1. Verwendung der *Hugging Face Transformers*-Bibliothek
  - 12.8.2. Anwendung der *Hugging Face Transformers*-Bibliothek
  - 12.8.3. Vorteile der *Hugging Face Transformers*-Bibliothek
- 12.9. Andere *Transformer*-Bibliotheken. Vergleich
  - 12.9.1. Vergleich zwischen den verschiedenen *Transformer*-Bibliotheken
  - 12.9.2. Verwendung der anderen *Transformer*-Bibliotheken
  - 12.9.3. Vorteile der anderen *Transformer*-Bibliotheken
- 12.10. Entwicklung einer NLP-Anwendung mit RNN und Aufmerksamkeit. Praktische Anwendung
  - 12.10.1. Entwicklung einer Anwendung zur Verarbeitung natürlicher Sprache mit RNN und Aufmerksamkeit
  - 12.10.2. Verwendung von RNN, Aufmerksamkeitsmechanismen und *Transformers*-Modellen in der Anwendung
  - 12.10.3. Bewertung der praktischen Umsetzung

## Modul 13. *Autoencoder*, GANs und Diffusionsmodelle

- 13.1. Effiziente Datendarstellungen
  - 13.1.1. Reduzierung der Dimensionalität
  - 13.1.2. Tiefes Lernen
  - 13.1.3. Kompakte Repräsentationen
- 13.2. Realisierung von PCA mit einem unvollständigen linearen automatischen Kodierer
  - 13.2.1. Trainingsprozess
  - 13.2.2. Python-Implementierung
  - 13.2.3. Verwendung von Testdaten
- 13.3. Gestapelte automatische Kodierer
  - 13.3.1. Tiefe neuronale Netze
  - 13.3.2. Konstruktion von Kodierungsarchitekturen
  - 13.3.3. Verwendung der Regularisierung
- 13.4. Faltungs-Autokodierer
  - 13.4.1. Entwurf eines Faltungsmodells
  - 13.4.2. Training von Faltungsmodellen
  - 13.4.3. Auswertung der Ergebnisse
- 13.5. Automatische Entrauschung des Encoders
  - 13.5.1. Anwendung von Filtern
  - 13.5.2. Entwurf von Kodierungsmodellen
  - 13.5.3. Anwendung von Regularisierungstechniken
- 13.6. Automatische Verteilkodierer
  - 13.6.1. Steigerung der Kodierungseffizienz
  - 13.6.2. Minimierung der Anzahl von Parametern
  - 13.6.3. Verwendung von Regularisierungstechniken
- 13.7. Automatische Variationskodierer
  - 13.7.1. Verwendung der Variationsoptimierung
  - 13.7.2. Unüberwachtes tiefes Lernen
  - 13.7.3. Tiefe latente Repräsentationen

- 13.8. Modische MNIST-Bilderzeugung
  - 13.8.1. Mustererkennung
  - 13.8.2. Bilderzeugung
  - 13.8.3. Training Tiefer Neuronaler Netze
- 13.9. Generative Adversarial Networks und Diffusionsmodelle
  - 13.9.1. Bildbasierte Inhaltsgenerierung
  - 13.9.2. Modellierung von Datenverteilungen
  - 13.9.3. Verwendung von Adversarial Networks
- 13.10. Implementierung der Modelle
  - 13.10.1. Praktische Anwendung
  - 13.10.2. Implementierung der Modelle
  - 13.10.3. Verwendung von realen Daten
  - 13.10.4. Auswertung der Ergebnisse

## Modul 14. Bio-inspiriertes Computing

- 14.1. Einführung in das bio-inspirierte Computing
  - 14.1.1. Einführung in das bio-inspirierte Computing
- 14.2. Algorithmen zur sozialen Anpassung
  - 14.2.1. Bio-inspiriertes Computing auf der Grundlage von Ameisenkolonien
  - 14.2.2. Varianten von Ameisenkolonie-Algorithmen
  - 14.2.3. Cloud-basiertes Computing auf Partikelebene
- 14.3. Genetische Algorithmen
  - 14.3.1. Allgemeine Struktur
  - 14.3.2. Implementierungen der wichtigsten Operatoren
- 14.4. Explorations-Ausbeutungsraum-Strategien für genetische Algorithmen
  - 14.4.1. CHC-Algorithmus
  - 14.4.2. Multimodale Probleme
- 14.5. Evolutionäre Berechnungsmodelle (I)
  - 14.5.1. Evolutionäre Strategien
  - 14.5.2. Evolutionäre Programmierung
  - 14.5.3. Algorithmen auf der Grundlage der differentiellen Evolution
- 14.6. Evolutionäre Berechnungsmodelle (II)
  - 14.6.1. Evolutionäre Modelle auf der Grundlage der Schätzung von Verteilungen (EDA)
  - 14.6.2. Genetische Programmierung

- 14.7. Evolutionäre Programmierung angewandt auf Lernprobleme
  - 14.7.1. Regelbasiertes Lernen
  - 14.7.2. Evolutionäre Methoden bei Instanzauswahlproblemen
- 14.8. Multi-Objektive Probleme
  - 14.8.1. Konzept der Dominanz
  - 14.8.2. Anwendung evolutionärer Algorithmen auf multikriterielle Probleme
- 14.9. Neuronale Netze (I)
  - 14.9.1. Einführung in neuronale Netzwerke
  - 14.9.2. Praktisches Beispiel mit neuronalen Netzwerken
- 14.10. Neuronale Netze
  - 14.10.1. Anwendungsbeispiele für neuronale Netze in der medizinischen Forschung
  - 14.10.2. Anwendungsbeispiele für neuronale Netze in der Wirtschaft
  - 14.10.3. Anwendungsfälle für neuronale Netze in der industriellen Bildverarbeitung

## Modul 15. Künstliche Intelligenz: Strategien und Anwendungen

- 15.1. Finanzdienstleistungen
  - 15.1.1. Die Auswirkungen von Künstlicher Intelligenz (KI) auf Finanzdienstleistungen. Chancen und Herausforderungen
  - 15.1.2. Anwendungsbeispiele
  - 15.1.3. Potenzielle Risiken im Zusammenhang mit dem Einsatz von KI
  - 15.1.4. Mögliche zukünftige Entwicklungen/Nutzungen von KI
- 15.2. Auswirkungen von Künstlicher Intelligenz im Gesundheitswesen
  - 15.2.1. Auswirkungen von KI im Gesundheitswesen. Chancen und Herausforderungen
  - 15.2.2. Anwendungsbeispiele
- 15.3. Risiken im Zusammenhang mit dem Einsatz von KI im Gesundheitswesen
  - 15.3.1. Potenzielle Risiken im Zusammenhang mit dem Einsatz von KI
  - 15.3.2. Mögliche zukünftige Entwicklungen/Nutzungen von KI
- 15.4. *Retail*
  - 15.4.1. Auswirkungen von KI im *Retail*. Chancen und Herausforderungen
  - 15.4.2. Anwendungsbeispiele
  - 15.4.3. Potenzielle Risiken im Zusammenhang mit dem Einsatz von KI
  - 15.4.4. Mögliche zukünftige Entwicklungen/Nutzungen von KI

- 15.5. Industrie
  - 15.5.1. Auswirkungen von KI in der Industrie. Chancen und Herausforderungen
  - 15.5.2. Anwendungsbeispiele
- 15.6. Potenzielle Risiken im Zusammenhang mit dem Einsatz von KI in der Industrie
  - 15.6.1. Anwendungsbeispiele
  - 15.6.2. Potenzielle Risiken im Zusammenhang mit dem Einsatz von KI
  - 15.6.3. Mögliche zukünftige Entwicklungen/Nutzungen von KI
- 15.7. Öffentliche Verwaltung
  - 15.7.1. Auswirkungen von KI in der Öffentlichen Verwaltung. Chancen und Herausforderungen
  - 15.7.2. Anwendungsbeispiele
  - 15.7.3. Potenzielle Risiken im Zusammenhang mit dem Einsatz von KI
  - 15.7.4. Mögliche zukünftige Entwicklungen/Nutzungen von KI
- 15.8. Bildung
  - 15.8.1. Auswirkungen von KI in der Bildung. Chancen und Herausforderungen
  - 15.8.2. Anwendungsbeispiele
  - 15.8.3. Potenzielle Risiken im Zusammenhang mit dem Einsatz von KI
  - 15.8.4. Mögliche zukünftige Entwicklungen/Nutzungen von KI
- 15.9. Forst- und Landwirtschaft
  - 15.9.1. Auswirkungen von KI in der Forst- und Landwirtschaft. Chancen und Herausforderungen
  - 15.9.2. Anwendungsbeispiele
  - 15.9.3. Potenzielle Risiken im Zusammenhang mit dem Einsatz von KI
  - 15.9.4. Mögliche zukünftige Entwicklungen/Nutzungen von KI
- 15.10. Personalwesen
  - 15.10.1. Auswirkungen von KI im Personalwesen. Chancen und Herausforderungen
  - 15.10.2. Anwendungsbeispiele
  - 15.10.3. Potenzielle Risiken im Zusammenhang mit dem Einsatz von KI
  - 15.10.4. Mögliche zukünftige Entwicklungen/Nutzungen von KI

## Modul 16. Überwachung und Kontrolle der Zahngesundheit durch KI

- 16.1. KI-Anwendungen für die Überwachung der Zahngesundheit von Patienten
  - 16.1.1. Entwicklung mobiler Anwendungen für die Überwachung der Zahnhygiene
  - 16.1.2. KI-Systeme zur Früherkennung von Karies und Parodontalerkrankungen
  - 16.1.3. Einsatz von KI zur Personalisierung der Zahnbehandlung
  - 16.1.4. Bilderkennungstechnologien für die automatisierte zahnmedizinische Diagnostik
- 16.2. Integration von klinischen und biomedizinischen Informationen als Grundlage für die Überwachung der Zahngesundheit
  - 16.2.1. Plattformen für die Integration klinischer und radiologischer Daten
  - 16.2.2. Analyse von Krankenakten zur Identifizierung von Zahnrisiken
  - 16.2.3. Systeme für die Korrelation von biomedizinischen Daten mit dem Zahnzustand
  - 16.2.4. Werkzeuge für die einheitliche Verwaltung von Patienteninformationen
- 16.3. Definition von Indikatoren für die Überwachung der Zahngesundheit von Patienten
  - 16.3.1. Festlegung von Parametern für die Bewertung der Mundgesundheit
  - 16.3.2. Systeme zur Überwachung des Fortschritts der zahnärztlichen Behandlung
  - 16.3.3. Entwicklung von Risikoindizes für Zahnerkrankungen
  - 16.3.4. KI-Methoden zur Vorhersage zukünftiger Zahnprobleme
- 16.4. Natürliche Sprachverarbeitung von zahnärztlichen Aufzeichnungen zur Extraktion von Indikatoren
  - 16.4.1. Automatische Extraktion relevanter Daten aus zahnärztlichen Aufzeichnungen
  - 16.4.2. Analyse klinischer Aufzeichnungen zur Ermittlung von Trends in der Zahngesundheit
  - 16.4.3. Nutzung von NLP zur Zusammenfassung langer Krankenakten
  - 16.4.4. Frühwarnsysteme auf der Grundlage der klinischen Textanalyse
- 16.5. KI-Tools für die Überwachung und Kontrolle von Zahngesundheitsindikatoren
  - 16.5.1. Entwicklung von Anwendungen zur Überwachung der Mundgesundheit und -hygiene
  - 16.5.2. KI-basierte personalisierte Patientenwarnsysteme
  - 16.5.3. Analyseinstrumente für die kontinuierliche Bewertung der Zahngesundheit
  - 16.5.4. Einsatz von Wearables und Sensoren für die zahnmedizinische Echtzeitüberwachung

- 16.6. Entwicklung von *Dashboards* für die Überwachung von Zahnindikatoren
  - 16.6.1. Schaffung von intuitiven Schnittstellen für die Überwachung der Zahngesundheit
  - 16.6.2. Integration von Daten aus verschiedenen klinischen Quellen in ein einziges *Dashboard*
  - 16.6.3. Datenvisualisierungstools für die Behandlungsüberwachung
  - 16.6.4. Individuelle Anpassung von *Dashboards* an die Bedürfnisse des Zahnarztes
- 16.7. Interpretation von Zahngesundheitsindikatoren und Entscheidungsfindung
  - 16.7.1. Datengesteuerte Systeme zur Unterstützung klinischer Entscheidungen
  - 16.7.2. Prädiktive Analyse für die zahnärztliche Behandlungsplanung
  - 16.7.3. KI für die Interpretation komplexer Mundgesundheitsindikatoren
  - 16.7.4. Werkzeuge für die Bewertung der Behandlungswirksamkeit
- 16.8. Erstellung von Zahngesundheitsberichten mit Hilfe von KI-Tools
  - 16.8.1. Automatisierung bei der Erstellung detaillierter zahnmedizinischer Berichte
  - 16.8.2. Maßgeschneiderte Systeme zur Erstellung von Patientenberichten
  - 16.8.3. KI-Tools für die Zusammenfassung von klinischen Befunden
  - 16.8.4. Integration von klinischen und radiologischen Daten in automatisierte Berichte
- 16.9. KI-gestützte Plattformen für die Patientenüberwachung der Zahngesundheit
  - 16.9.1. Anwendungen für die Selbstüberwachung der Mundgesundheit
  - 16.9.2. KI-basierte interaktive Plattformen für die zahnmedizinische Ausbildung
  - 16.9.3. Personalisierte zahnärztliche Beratung und Instrumente zur Symptomverfolgung
  - 16.9.4. Gamification-Systeme zur Förderung guter Zahnpflegegewohnheiten
- 16.10. Sicherheit und Datenschutz bei der Verarbeitung zahnmedizinischer Daten
  - 16.10.1. Sicherheitsprotokolle für den Schutz von Patientendaten
  - 16.10.2. Verschlüsselungs- und Anonymisierungssysteme bei der Verwaltung von klinischen Daten
  - 16.10.3. Vorschriften und Einhaltung von Gesetzen bei der Verwaltung zahnmedizinischer Informationen
  - 16.10.4. Aufklärung und Sensibilisierung für den Datenschutz für Fachleute und Patienten

## Modul 17. KI-unterstützte zahnärztliche Diagnose und Behandlungsplanung

- 17.1. KI in der Diagnose von Mundkrankheiten
  - 17.1.1. Einsatz von Algorithmen des maschinellen Lernens zur Identifizierung oraler Erkrankungen
  - 17.1.2. Integration von KI in Diagnosegeräte zur Echtzeitanalyse
  - 17.1.3. KI-unterstützte Diagnosesysteme zur Verbesserung der Genauigkeit
  - 17.1.4. KI-gestützte Analyse von Symptomen und klinischen Anzeichen für eine schnelle Diagnose
- 17.2. Bildanalyse in der Zahnmedizin mit KI
  - 17.2.1. Entwicklung von Software für die automatische Interpretation von Zahnröntgenbildern
  - 17.2.2. KI bei der Erkennung von Anomalien in oralen Magnetresonanzbildern
  - 17.2.3. Verbesserung der Qualität von Zahnbildern durch KI-Technologie
  - 17.2.4. Deep-Learning-Algorithmen zur Klassifizierung von Zahnzuständen in Bildern
- 17.3. KI bei der Erkennung von Zahnkaries und Pathologien
  - 17.3.1. Mustererkennungssysteme für die Kariesfrüherkennung
  - 17.3.2. KI für die Risikobewertung von Zahnpathologien
  - 17.3.3. Computer-Vision-Technologien für die Erkennung von Parodontalerkrankungen
  - 17.3.4. KI-Tools für die Kariesüberwachung und -progression
- 17.4. 3D-Modellierung und Behandlungsplanung mit KI
  - 17.4.1. Einsatz von KI zur Erstellung genauer 3D-Modelle der Mundhöhle
  - 17.4.2. KI-Systeme für die Planung komplexer zahnärztlicher Eingriffe
  - 17.4.3. Simulationswerkzeuge für die Vorhersage von Behandlungsergebnissen
  - 17.4.4. KI bei der individuellen Anpassung von Zahnersatz und Geräten
- 17.5. Optimierung kieferorthopädischer Behandlungen mit KI
  - 17.5.1. KI in der kieferorthopädischen Behandlungsplanung und -überwachung
  - 17.5.2. Algorithmen für die Vorhersage von Zahnbewegungen und kieferorthopädischen Anpassungen
  - 17.5.3. KI-Analyse zur Verkürzung kieferorthopädischer Behandlungszeiten
  - 17.5.4. Echtzeit-Fernüberwachungs- und Behandlungsanpassungssysteme



- 17.6. Risikovorhersage bei der Zahnbehandlung
  - 17.6.1. KI-Tools für die Risikobewertung bei zahnärztlichen Verfahren
  - 17.6.2. Entscheidungshilfesysteme zur Erkennung potenzieller Komplikationen
  - 17.6.3. Prädiktive Modelle zur Vorhersage von Behandlungsreaktionen
  - 17.6.4. Analyse von Krankengeschichten mit Hilfe von KI zur Personalisierung von Behandlungen
- 17.7. Personalisierung von Behandlungsplänen mit KI
  - 17.7.1. KI bei der Anpassung von Zahnbehandlungen an individuelle Bedürfnisse
  - 17.7.2. KI-basierte Systeme für Behandlungsempfehlungen
  - 17.7.3. Analyse von Mundgesundheitsdaten für eine personalisierte Planung
  - 17.7.4. KI-Tools zur Anpassung von Behandlungen auf der Grundlage von Patientenreaktionen
- 17.8. Überwachung der Mundgesundheit mit intelligenten Technologien
  - 17.8.1. Intelligente Geräte zur Überwachung der Mundhygiene
  - 17.8.2. KI-gestützte mobile Anwendungen zur Überwachung der Zahngesundheit
  - 17.8.3. Wearables mit Sensoren zur Erkennung von Veränderungen der Mundgesundheit
  - 17.8.4. KI-basierte Frühwarnsysteme zur Prävention von Mundkrankheiten
- 17.9. KI in der Prävention von Mundkrankheiten
  - 17.9.1. KI-Algorithmen zur Identifizierung von Risikofaktoren für Mundkrankheiten
  - 17.9.2. KI-basierte Systeme zur Aufklärung und Sensibilisierung für Mundgesundheit
  - 17.9.3. Prädiktive Werkzeuge für die frühzeitige Prävention von Zahnproblemen
  - 17.9.4. KI zur Förderung gesunder Gewohnheiten für die orale Prävention
- 17.10. Fallstudien: Erfolge bei Diagnose und Planung mit KI
  - 17.10.1. Analyse von realen Fällen, in denen KI die zahnmedizinische Diagnose verbessert hat
  - 17.10.2. Erfolgreiche Fallstudien zur Implementierung von KI für die Behandlungsplanung
  - 17.10.3. Vergleiche von Behandlungen mit und ohne den Einsatz von KI
  - 17.10.4. Dokumentation von Verbesserungen der klinischen Effizienz und Effektivität durch KI

## Modul 18. Innovation mit KI in der Zahnmedizin

- 18.1. 3D-Druck und digitale Fertigung in der Zahnmedizin
  - 18.1.1. Einsatz des 3D-Drucks für die Herstellung von individuellem Zahnersatz
  - 18.1.2. Herstellung von kieferorthopädischen Schienen und Alignern mit 3D-Technologie
  - 18.1.3. Entwicklung von Zahnimplantaten mit Hilfe des 3D-Drucks
  - 18.1.4. Anwendung digitaler Fertigungstechniken bei der Zahnrestauration
- 18.2. Robotik bei zahnärztlichen Eingriffen
  - 18.2.1. Einsatz von Roboterarmen für zahnärztliche Präzisionsoperationen
  - 18.2.2. Einsatz von Robotern bei endodontischen und parodontischen Eingriffen
  - 18.2.3. Entwicklung von Robotersystemen zur Unterstützung von zahnärztlichen Eingriffen
  - 18.2.4. Integration der Robotik in die praktische zahnärztliche Ausbildung
- 18.3. KI-gestützte Entwicklung von Dentalmaterialien
  - 18.3.1. Einsatz von KI zur Innovation zahnmedizinischer Restaurationsmaterialien
  - 18.3.2. Prädiktive Analytik für Haltbarkeit und Wirksamkeit neuer Dentalmaterialien
  - 18.3.3. KI bei der Optimierung der Eigenschaften von Materialien wie Kunststoffen und Keramiken
  - 18.3.4. KI-Systeme für die individuelle Anpassung von Materialien an die Bedürfnisse des Patienten
- 18.4. KI-gestützte Verwaltung von Zahnarztpraxen
  - 18.4.1. KI-Systeme für die effiziente Verwaltung von Terminen und Zeitplänen
  - 18.4.2. Datenanalyse zur Verbesserung der zahnärztlichen Servicequalität
  - 18.4.3. KI-Tools für die Bestandsverwaltung von Zahnkliniken
  - 18.4.4. Einsatz von KI zur Bewertung und kontinuierlichen Verbesserung der zahnärztlichen Praxis
- 18.5. Tele-Zahnmedizin und virtuelle Konsultationen
  - 18.5.1. Telezahnmedizinische Plattformen für Fernkonsultationen
  - 18.5.2. Einsatz von Videokonferenztechnologien für die Ferndiagnose
  - 18.5.3. KI-Systeme für die Online-Vorabbewertung von Zahnerkrankungen
  - 18.5.4. Sichere Kommunikationsmittel zwischen Patienten und Zahnärzten

- 18.6. Automatisierung von Verwaltungsaufgaben in Zahnkliniken
  - 18.6.1. Implementierung von KI-Systemen zur Automatisierung von Abrechnungen und Buchhaltung
  - 18.6.2. Einsatz von KI-Software in der Patientenaktenverwaltung
  - 18.6.3. KI-Tools zur Optimierung von Verwaltungsabläufen
  - 18.6.4. Automatische Terminplanung und Erinnerungssysteme für zahnärztliche Termine
- 18.7. Stimmungsanalyse von Patientenfeedback
  - 18.7.1. Einsatz von KI zur Bewertung der Patientenzufriedenheit durch Online-Kommentare
  - 18.7.2. Werkzeuge zur Verarbeitung natürlicher Sprache zur Analyse von Patientenfeedback
  - 18.7.3. KI-Systeme zur Ermittlung verbesserungswürdiger Bereiche bei zahnärztlichen Dienstleistungen
  - 18.7.4. Analyse von Patiententrends und -wahrnehmungen mithilfe von KI
- 18.8. KI im Marketing und Patientenbeziehungsmanagement
  - 18.8.1. Implementierung von KI-Systemen zur Personalisierung zahnmedizinischer Marketingstrategien
  - 18.8.2. KI-Tools für die Analyse des Kundenverhaltens
  - 18.8.3. Einsatz von KI zur Verwaltung von Marketingkampagnen und Werbeaktionen
  - 18.8.4. KI-basierte Patientenempfehlungs- und Kundenbindungssysteme
- 18.9. Sicherheit und Wartung von zahnmedizinischen Geräten mit KI
  - 18.9.1. KI-Systeme für die prädiktive Wartung und Überwachung von zahnmedizinischen Geräten
  - 18.9.2. Einsatz von AI zur Gewährleistung der Einhaltung von Sicherheitsvorschriften
  - 18.9.3. Automatisierte Diagnosewerkzeuge zur Erkennung von Gerätefehlern
  - 18.9.4. Implementierung von KI-gestützten Sicherheitsprotokollen in Zahnarztpraxen
- 18.10. Integration von KI in die zahnmedizinische Aus- und Fortbildung
  - 18.10.1. Einsatz von KI in Simulatoren für die praktische zahnärztliche Ausbildung
  - 18.10.2. KI-Tools zur Personalisierung des zahnmedizinischen Lernens
  - 18.10.3. KI-basierte Systeme zur Überwachung und Bewertung des Lernfortschritts
  - 18.10.4. Integration von KI-Technologien in die Entwicklung von Lehrplänen und didaktischen Materialien

## Modul 19. Fortgeschrittene Analyse und Datenverarbeitung in der Zahnmedizin

- 19.1. *Big Data* in der Zahnmedizin: Konzepte und Anwendungen
  - 19.1.1. Die Datenexplosion im Bereich der Zahnheilkunde
  - 19.1.2. *Big Data*-Konzept
  - 19.1.3. Anwendungen von *Big Data* in der Zahnmedizin
- 19.2. Data Mining in zahnärztlichen Aufzeichnungen
  - 19.2.1. Die wichtigsten Methoden für Data Mining
  - 19.2.2. Datenintegration von zahnärztlichen Aufzeichnungen
  - 19.2.3. Erkennung von Mustern und Anomalien in zahnärztlichen Aufzeichnungen
- 19.3. Fortgeschrittene Techniken für prädiktive Analytik in der Mundgesundheit
  - 19.3.1. Klassifizierungstechniken für die Analyse der Mundgesundheit
  - 19.3.2. Regressionstechniken für die Analyse der Mundgesundheit
  - 19.3.3. *Deep Learning* für die Analyse der Mundgesundheit
- 19.4. KI-Modelle für die Zahnepidemiologie
  - 19.4.1. Klassifizierungstechniken für die Zahnepidemiologie
  - 19.4.2. Regressionstechniken für die Zahnepidemiologie
  - 19.4.3. Unüberwachte Techniken für die Zahnepidemiologie
- 19.5. KI im klinischen und radiologischen Datenmanagement
  - 19.5.1. Integration klinischer Daten für ein effektives Management mit KI-Tools
  - 19.5.2. Transformation der Röntgendiagnose durch fortschrittliche KI-Systeme
  - 19.5.3. Integrierte Verwaltung von klinischen und radiologischen Daten
- 19.6. Algorithmen des maschinellen Lernens für die zahnmedizinische Forschung
  - 19.6.1. Klassifizierungstechniken in der zahnmedizinischen Forschung
  - 19.6.2. Regressionstechniken in der zahnmedizinischen Forschung
  - 19.6.3. Unüberwachte Techniken in der zahnmedizinischen Forschung
- 19.7. Analyse sozialer Netzwerke in Mundgesundheitsgemeinschaften
  - 19.7.1. Einführung in die Analyse sozialer Netzwerke
  - 19.7.2. Analyse von Gefühlen und Meinungen in sozialen Netzwerken in Mundgesundheitsgemeinschaften
  - 19.7.3. Analyse von Trends in sozialen Netzwerken in Mundgesundheitsgemeinschaften

- 19.8. KI bei der Überwachung von Trends und Mustern in der Mundgesundheit
  - 19.8.1. Frühzeitige Erkennung von epidemiologischen Trends mit KI
  - 19.8.2. Kontinuierliche Überwachung von Mundhygienemustern mit KI-Systemen
  - 19.8.3. Vorhersage von Veränderungen in der Mundgesundheit mit KI-Modellen
- 19.9. KI-Tools für die Kostenanalyse in der Zahnmedizin
  - 19.9.1. Optimierung von Ressourcen und Kosten mit KI-Tools
  - 19.9.2. Effizienz- und Kosten-Nutzen-Analyse in Zahnarztpraxen mit KI
  - 19.9.3. Kostensenkungsstrategien auf der Grundlage von KI-analysierten Daten
- 19.10. Innovationen in der KI für die zahnmedizinische klinische Forschung
  - 19.10.1. Implementierung neuer Technologien in der zahnmedizinischen klinischen Forschung
  - 19.10.2. Verbesserung der Validierung von Ergebnissen der zahnmedizinischen klinischen Forschung mit KI
  - 19.10.3. Multidisziplinäre Zusammenarbeit in der KI-gestützten detaillierten klinischen Forschung

## Modul 20. Ethik, Regulierung und Zukunft der KI in der Zahnmedizin

- 20.1. Ethische Herausforderungen beim Einsatz von KI in der Zahnmedizin
  - 20.1.1. Ethik der KI-gestützten klinischen Entscheidungsfindung
  - 20.1.2. Datenschutz für Patienten in der intelligenten Zahnmedizin
  - 20.1.3. Professionelle Rechenschaftspflicht und Transparenz in KI-Systemen
- 20.2. Ethische Erwägungen bei der Erhebung und Verwendung von zahnmedizinischen Daten
  - 20.2.1. Informierte Zustimmung und ethisches Datenmanagement in der Zahnmedizin
  - 20.2.2. Sicherheit und Vertraulichkeit im Umgang mit sensiblen Daten
  - 20.2.3. Ethik in der Forschung mit großen Datensätzen in der Zahnmedizin
- 20.3. Fairness und Voreingenommenheit bei KI-Algorithmen in der Zahnmedizin
  - 20.3.1. Umgang mit Verzerrungen in Algorithmen zur Gewährleistung von Fairness
  - 20.3.2. Ethik bei der Implementierung von prädiktiven Algorithmen in der Zahnheilkunde
  - 20.3.3. Laufende Überwachung zur Abschwächung von Verzerrungen und zur Förderung der Gerechtigkeit
- 20.4. Vorschriften und Normen für KI in der Zahnmedizin
  - 20.4.1. Compliance bei der Entwicklung und Nutzung von KI-Technologien
  - 20.4.2. Anpassung an gesetzliche Änderungen beim Einsatz von KI-Systemen
  - 20.4.3. Zusammenarbeit mit Regulierungsbehörden zur Sicherstellung der Einhaltung

- 20.5. KI und Berufshaftung in der Zahnmedizin
  - 20.5.1. Entwicklung von ethischen Standards für Fachleute, die KI einsetzen
  - 20.5.2. Berufliche Verantwortung bei der Interpretation von KI-Ergebnissen
  - 20.5.3. Fortbildung in Ethik für Angehörige der Mundgesundheitsberufe
- 20.6. Soziale Auswirkungen der KI in der zahnärztlichen Versorgung
  - 20.6.1. Soziale Folgenabschätzung für eine verantwortungsvolle Einführung von KI
  - 20.6.2. Effektive Kommunikation über KI-Technologien mit Patienten
  - 20.6.3. Beteiligung der Gemeinschaft an der Entwicklung von Dentaltechnologien
- 20.7. KI und Zugang zur zahnärztlichen Versorgung
  - 20.7.1. Verbesserung des Zugangs zu zahnmedizinischen Leistungen durch KI-Technologien
  - 20.7.2. Zugangsprobleme mit KI-Lösungen angehen
  - 20.7.3. Gerechtigkeit bei der Erbringung von KI-unterstützten zahnmedizinischen Dienstleistungen
- 20.8. KI und Nachhaltigkeit in Zahnarztpraxen
  - 20.8.1. Energieeffizienz und Abfallreduzierung bei der Implementierung von KI
  - 20.8.2. Nachhaltige Praxisstrategien, verbessert durch KI-Technologien
  - 20.8.3. Umweltverträglichkeitsprüfung bei der Integration von KI-Systemen
- 20.9. Entwicklung einer KI-Politik für den Dentalsektor
  - 20.9.1. Zusammenarbeit mit Institutionen für die Entwicklung einer ethischen Politik
  - 20.9.2. Erstellung von Best-Practice-Leitlinien für den Einsatz von KI
  - 20.9.3. Aktive Beteiligung an der Formulierung von Regierungspolitiken im Zusammenhang mit KI
- 20.10. Ethische Risiko-Nutzen-Bewertung von KI in der Zahnmedizin
  - 20.10.1. Ethische Risikoanalyse bei der Implementierung von KI-Technologie
  - 20.10.2. Laufende Bewertung der ethischen Auswirkungen auf die zahnärztliche Versorgung
  - 20.10.3. Langfristiger Nutzen und Risikominderung beim Einsatz von KI-Systemen



*Sie werden das aktuellste Wissen auf dem Gebiet der auf die Zahnmedizin angewandten künstlichen Intelligenz erwerben"*

06

# Methodik

Dieses Fortbildungsprogramm bietet eine andere Art des Lernens. Unsere Methodik wird durch eine zyklische Lernmethode entwickelt: **das Relearning**.

Dieses Lehrsystem wird z. B. an den renommiertesten medizinischen Fakultäten der Welt angewandt und wird von wichtigen Publikationen wie dem **New England Journal of Medicine** als eines der effektivsten angesehen.





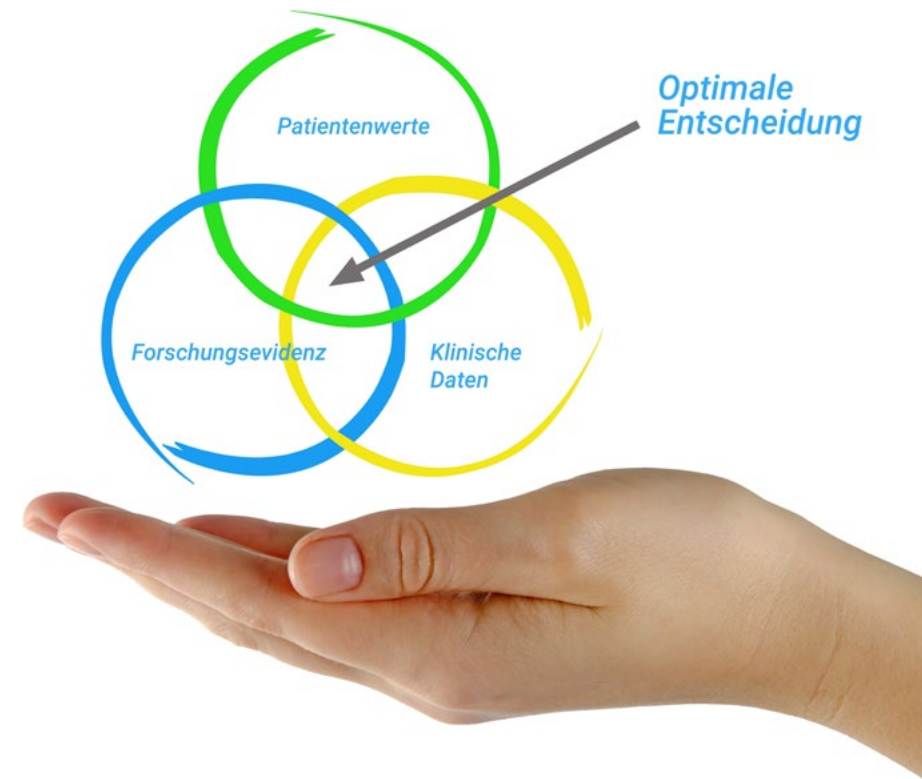
“

*Entdecken Sie Relearning, ein System, das das herkömmliche lineare Lernen hinter sich lässt und Sie durch zyklische Lehrsysteme führt: eine Art des Lernens, die sich als äußerst effektiv erwiesen hat, insbesondere in Fächern, die Auswendiglernen erfordern"*

## Bei TECH verwenden wir die Fallmethode

Was sollte eine Fachkraft in einer bestimmten klinischen Situation tun? Während des gesamten Programms werden die Studenten mit mehreren simulierten klinischen Fällen konfrontiert, die auf realen Patienten basieren und in denen sie Untersuchungen durchführen, Hypothesen aufstellen und schließlich die Situation lösen müssen. Es gibt zahlreiche wissenschaftliche Belege für die Wirksamkeit der Methode. Fachkräfte lernen mit der Zeit besser, schneller und nachhaltiger.

*Mit TECH werden Sie eine Art des Lernens erleben, die an den Grundlagen der traditionellen Universitäten auf der ganzen Welt rüttelt.*



Nach Dr. Gérvas ist der klinische Fall die kommentierte Darstellung eines Patienten oder einer Gruppe von Patienten, die zu einem "Fall" wird, einem Beispiel oder Modell, das eine besondere klinische Komponente veranschaulicht, sei es wegen seiner Lehrkraft oder wegen seiner Einzigartigkeit oder Seltenheit. Es ist wichtig, dass der Fall auf dem aktuellen Berufsleben basiert und versucht, die tatsächlichen Bedingungen in der beruflichen Praxis des Zahnarztes nachzustellen.

“

*Wussten Sie, dass diese Methode im Jahr 1912 in Harvard, für Jurastudenten entwickelt wurde? Die Fallmethode bestand darin, ihnen reale komplexe Situationen zu präsentieren, in denen sie Entscheidungen treffen und begründen mussten, wie sie diese lösen könnten. Sie wurde 1924 als Standardlehrmethode in Harvard etabliert“*

Die Wirksamkeit der Methode wird durch vier Schlüsselergebnisse belegt:

1. Zahnärzte, die diese Methode anwenden, lernen nicht nur, sich Konzepte anzueignen, sondern entwickeln auch ihre geistigen Fähigkeiten durch Übungen zur Bewertung realer Situationen und zur Anwendung ihres Wissens.
2. Das Lernen basiert auf praktischen Fähigkeiten, die es den Studenten ermöglichen, sich besser in die reale Welt zu integrieren.
3. Eine einfachere und effizientere Aufnahme von Ideen und Konzepten wird durch die Verwendung von Situationen erreicht, die aus der Realität entstanden sind.
4. Das Gefühl der Effizienz der investierten Anstrengung wird zu einem sehr wichtigen Anreiz für die Studenten, was sich in einem größeren Interesse am Lernen und einer Steigerung der Zeit, die für die Arbeit am Kurs aufgewendet wird, niederschlägt.



## Relearning Methodology

TECH kombiniert die Methodik der Fallstudien effektiv mit einem 100%igen Online-Lernsystem, das auf Wiederholung basiert und in jeder Lektion 8 verschiedene didaktische Elemente kombiniert.

Wir ergänzen die Fallstudie mit der besten 100%igen Online-Lehrmethode: Relearning.



*Der Zahnarzt lernt durch reale Fälle und die Lösung komplexer Situationen in simulierten Lernumgebungen. Diese Simulationen werden mit modernster Software entwickelt, die ein immersives Lernen ermöglicht.*



Die Relearning-Methode, die an der Spitze der weltweiten Pädagogik steht, hat es geschafft, die Gesamtzufriedenheit der Fachleute, die ihr Studium abgeschlossen haben, im Hinblick auf die Qualitätsindikatoren der besten spanischsprachigen Online-Universität (Columbia University) zu verbessern.

Mit dieser Methode wurden mehr als 115.000 Zahnärzte mit beispiellosem Erfolg in allen klinischen Fachbereichen fortgebildet, unabhängig von der chirurgischen Belastung. Unsere Lehrmethodik wurde in einem sehr anspruchsvollen Umfeld entwickelt, mit einer Studentenschaft, die ein hohes sozioökonomisches Profil und ein Durchschnittsalter von 43,5 Jahren aufweist.

*Das Relearning ermöglicht es Ihnen, mit weniger Aufwand und mehr Leistung zu lernen, sich mehr auf Ihre Spezialisierung einzulassen, einen kritischen Geist zu entwickeln, Argumente zu verteidigen und Meinungen zu kontrastieren: eine direkte Gleichung zum Erfolg.*

In unserem Programm ist das Lernen kein linearer Prozess, sondern erfolgt in einer Spirale (lernen, verlernen, vergessen und neu lernen). Daher kombinieren wir jedes dieser Elemente konzentrisch.

Die Gesamtnote des TECH-Lernsystems beträgt 8,01 und entspricht den höchsten internationalen Standards.



Dieses Programm bietet die besten Lehrmaterialien, die sorgfältig für Fachleute aufbereitet sind:



#### Studienmaterial

Alle didaktischen Inhalte werden von den Fachleuten, die den Kurs unterrichten werden, speziell für den Kurs erstellt, so dass die didaktische Entwicklung wirklich spezifisch und konkret ist.

Diese Inhalte werden dann auf das audiovisuelle Format angewendet, um die Online-Arbeitsmethode von TECH zu schaffen. All dies mit den neuesten Techniken, die in jedem einzelnen der Materialien, die dem Studenten zur Verfügung gestellt werden, qualitativ hochwertige Elemente bieten.



#### Techniken und Verfahren auf Video

TECH bringt dem Studenten die neuesten Techniken, die neuesten pädagogischen Fortschritte und die modernsten zahnmedizinischen Verfahren näher. All dies in der ersten Person, mit äußerster Präzision, erklärt und detailliert, um zur Assimilation und zum Verständnis des Studenten beizutragen. Und das Beste ist, dass Sie es sich so oft anschauen können, wie Sie möchten.



#### Interaktive Zusammenfassungen

Das TECH-Team präsentiert die Inhalte auf attraktive und dynamische Weise in multimedialen Pillen, die Audios, Videos, Bilder, Diagramme und konzeptionelle Karten enthalten, um das Wissen zu vertiefen.

Dieses exklusive Schulungssystem für die Präsentation multimedialer Inhalte wurde von Microsoft als "Europäische Erfolgsgeschichte" ausgezeichnet.



#### Weitere Lektüren

Aktuelle Artikel, Konsensdokumente und internationale Leitfäden, u. a. In der virtuellen Bibliothek von TECH hat der Student Zugang zu allem, was er für seine Fortbildung benötigt.





#### Von Experten entwickelte und geleitete Fallstudien

Effektives Lernen muss notwendigerweise kontextabhängig sein. Aus diesem Grund stellt TECH die Entwicklung von realen Fällen vor, in denen der Experte den Studenten durch die Entwicklung der Aufmerksamkeit und die Lösung verschiedener Situationen führt: ein klarer und direkter Weg, um den höchsten Grad an Verständnis zu erreichen.



#### Testing & Retesting

Die Kenntnisse des Studenten werden während des gesamten Programms regelmäßig durch Bewertungs- und Selbsteinschätzungsaktivitäten und -übungen beurteilt und neu bewertet, so dass der Student überprüfen kann, wie er seine Ziele erreicht.



#### Meisterklassen

Die Nützlichkeit der Expertenbeobachtung ist wissenschaftlich belegt. Das sogenannte Learning from an Expert festigt das Wissen und das Gedächtnis und schafft Vertrauen für zukünftige schwierige Entscheidungen.



#### Kurzanleitungen zum Vorgehen

TECH bietet die wichtigsten Inhalte des Kurses in Form von Arbeitsblättern oder Kurzanleitungen an. Ein synthetischer, praktischer und effektiver Weg, um dem Studenten zu helfen, in seinem Lernen voranzukommen.



07

# Qualifizierung

Der Privater Masterstudiengang in Künstliche Intelligenz in der Zahnmedizin garantiert neben der präzisesten und aktuellsten Fortbildung auch den Zugang zu einem von der TECH Technologischen Universität ausgestellten Diplom.



“

*Schließen Sie dieses Programm erfolgreich ab  
und erhalten Sie Ihren Universitätsabschluss  
ohne lästige Reisen oder Formalitäten"*

Dieser **Privater Masterstudiengang in Künstliche Intelligenz in der Zahnmedizin** enthält das vollständigste und aktuellste Programm auf dem Markt.

Sobald der Student die Prüfungen bestanden hat, erhält er/sie per Post\* mit Empfangsbestätigung das entsprechende Diplom, ausgestellt von der **TECH Technologischen Universität**.

Das von **TECH Technologische Universität** ausgestellte Diplom drückt die erworbene Qualifikation aus und entspricht den Anforderungen, die in der Regel von Stellenbörsen, Auswahlprüfungen und Berufsbildungsausschüssen verlangt werden.

Titel: **Privater Masterstudiengang in Künstliche Intelligenz in der Zahnmedizin**

Anzahl der offiziellen Arbeitsstunden: **2.250 Std.**



\*Haager Apostille. Für den Fall, dass der Student die Haager Apostille für sein Papierdiplom beantragt, wird TECH EDUCATION die notwendigen Vorkehrungen treffen, um diese gegen eine zusätzliche Gebühr zu beschaffen.

zukunft

gesundheit vertrauen menschen  
erziehung information tutoeren  
garantie akkreditierung unterricht  
institutionen technologie lernen  
gemeinschaft verpflichtung  
persönliche betreuung innovation  
wissen gegenwart qualität  
online-Ausbildung  
entwicklung institutionen  
virtuelles Klassenzimmer

**tech** technologische  
universität

Privater Masterstudiengang  
Künstliche Intelligenz  
in der Zahnmedizin

- » Modalität: online
- » Dauer: 12 Monate
- » Qualifizierung: TECH Technologische Universität
- » Aufwand: 16 Std./Woche
- » Zeitplan: in Ihrem eigenen Tempo
- » Prüfungen: online

# Privater Masterstudiengang

## Künstliche Intelligenz in der Zahnmedizin

