



Einführung in die wissenschaftlichen Arbeitsmethoden der Lebensmittelinformatik (1511-011) – WiSe 2023/24

Kontakt bei weiteren Fragen:

Falk Gogolla (falk.gogolla@uni-hohenheim.de)

Anrechenbar als AIDAHO-Modul „Applications in Food Informatics – siehe Hinweise in Punkt 1

1. Seminar Aufbau

Dieses Seminar ist im Stil einer wissenschaftlichen Konferenz organisiert. Alle Teilnehmer müssen eine wissenschaftliche Arbeit über die zugewiesenen Themen verfassen und diese bis zur ersten Entwurfsfrist einreichen. Zuvor gibt es drei Seminartage mit Kick-Off und Einführungen zur Literaturrecherche, LaTeX/Overleaf, Anwendung von Sprachmodellen (u.a. ChatGPT), Einführung in die Datenvisualisierung und Präsentationstechniken.

Darauffolgend beginnt die Bearbeitungsphase in der die Studierenden eine wissenschaftliche Kurzarbeit zu ihrem gewählten Thema unter Begleitung ihrer Betreuungsperson verfassen.

Danach beginnt die Begutachtungsphase, in der jede Arbeit mindestens zwei anderen Teilnehmern zugeteilt wird, die die Arbeiten begutachten müssen. Nach dieser Phase werden die Gutachten bei den Betreuern eingereicht, die sie an die Verfasser der Arbeiten weiterleiten.

Auf der Grundlage des Feedbacks aus den Reviews werden die Autoren ihre Arbeiten verbessern, bevor sie ihre endgültige Version der Arbeit einreichen.

Am Ende des Semesters findet die "Konferenz" mit den Abschlusspräsentationen der Teilnehmer statt. Eine Beteiligung an Diskussionen anderer Arbeiten ist elementar.

Die Teilnahme am Kick-Off Meeting, den Seminartagen und an den Abschlusspräsentationen ist verpflichtend. Die Prüfungsleistungen können bei Bedarf auf Englisch abgelegt werden.

Manche der Themen können als AIDAHO-Modul „Applications in Food Informatics“ angerechnet werden. Dies ist in der jeweiligen Beschreibung erwähnt. Sollten Sie daran interessiert sein, vermerken Sie dies bitte bei der Registrierung für ein Thema.

2. Zeitplan

Themenbekanntgabe	01. August 2023
Bewerbung Themen	Bis 14. Oktober 2023
Themenvergabe	16. Oktober 2023
Kick-Off und 1. Seminartag	17. Oktober 2023, 13:30 – 15:30
2. Seminartag	24. Oktober 2023, 13:30 – 15:30
3. Seminartag	30. Oktober 2023, 13:30 – 15:30
Abgabe 1. Entwurf	20. Dezember 2023
Frist Begutachtungen	14. Januar 2024
Konferenz/ Präsentation	26. Januar 2024

3. Zu vergebende Themen

Falls sie Interesse an einem / mehreren der ausgeschriebenen Themen haben, schicken Sie bitte eine E-Mail mit ihren gerankten Themenwünschen (bis zu drei Themen) an Falk Gogolla (falk.gogolla@uni-hohenheim.de). Wir werden nach der Deadline die Themen verteilen. Wir empfehlen mehrere Themen auszuwählen, da die Zuteilung des präferierten Themas nicht garantiert werden kann. Sollten wir mehr Registrierungen als Themen erhalten, behalten wir uns vor, nicht alle Studierenden anzunehmen. Bitte beachten Sie die obigen Hinweise bzgl. der Belegung als AIDAHO-Modul „Applications in Food Informatics“.

1. Blockchain und Internet-der-Dinge in der Lebensmittelindustrie – Eine Revolution der Transparenz und Nachhaltigkeit?

Betreuer: Elia Henrichs

Die Erhöhung der Transparenz und der verstärkte Austausch von Daten in der Lebensmittel-Lieferkette sind aktuelle Ziele zur Verstärkung des Verbrauchervertrauens und Reduzierung der Lebensmittelverschwendung. Die Blockchain-Technologie, bekannt durch Kryptowährungen wie Bitcoin, bietet großes Potential zum Erreichen dieser Ziele. Zudem ermöglicht das Internet-der-Dinge (engl. Internet-of-Things, IoT) durch die fortgeschrittene Einbindung von Sensoren in Maschinen (Industrie 4.0 oder Industrial IoT) und in Lebensmittel-Verpackungen (intelligente Verpackungen) eine allumfassende Prozessüberwachung. Allerdings stellen die dabei entstehende Datenmenge, die Variabilität verfügbarer Daten und die Speicherung dieser Daten in der Blockchain eine Herausforderung dar.

Das Ziel dieser Seminararbeit ist die Sammlung und der Vergleich bestehender Ansätze zur automatisierten Speicherung von Produktions-, Prozess- und Qualitätsdaten in Blockchain-Anwendungen. Dazu sollen die Ansätze beschreibend verglichen und ihre Anwendbarkeit in der Lebensmittelindustrie bewertet werden. **Dieses Thema kann als AIDAHO-Modul „Applications in Food Informatics“ angerechnet werden.**

2. Datenbanken in der Ernährungsforschung

Betreuer: Falk Gogolla

Datenbanken gewinnen eine immer größere Bedeutung in der Ernährungsforschung. Vor allem auch in der Lebensmittelinformatik sind diese eine Voraussetzung, um überhaupt erst sektorenübergreifend Analysen und Vorhersagen zu Ernährungsverhalten und Produktionsbedingungen zu machen. Dabei sind grundsätzliche Standards für die Schnittstellen notwendig und hilfreich, da ansonsten die Verknüpfung unterschiedlichster Datenquellen zeitraubend bis praktisch unmöglich werden.

Das Ziel der Arbeit ist die größeren Datenbanken/ Quellen mit Informationen zu Makro-/ Mikronährstoffen, Nahrungsmitteln, und ernährungsassoziierten Erkrankungen zu identifizieren. Die Überschneidungen, Unterschiede in Nahrungsmittel, Orten, Erkrankungen, Menschengruppen, Studientypen sollen dann in einer Übersichtsarbeit exemplarisch herausgearbeitet werden, um damit ein allgemeines Gefühl für die Problemstellungen in der Datenanalyse in der Lebensmittelinformatik, aber auch der zu Grunde liegenden Forschungsannahmen und Wissenschaftstilen lokal und weltweit zu entwickeln. **Dieses Thema kann als AIDAHO-Modul „Applications in Food Informatics“ angerechnet werden.**

3. Differenzialgleichung und neuronale Netze – zwei abschreckende Begriffe?!

Betreuer: Dana Jox

Die Abbildung der Verarbeitung von Lebensmitteln in digitaler Form ist eine anspruchsvolle Aufgabe. Differenzialgleichungen können verwendet werden, um allgemeine physikalische Gesetze aufzustellen, die die Verarbeitungsschritte abbilden. Jedoch kann deren Verwendung für praktische Modelle komplex und aufwendig sein. Mittels neuronaler Netze können Modelle erstellt werden, ohne weitere Kenntnisse über die eingegebenen Daten zu haben. Dabei bleibt dem Nutzer die Modell-Struktur verborgen und das Modell ist nicht außerhalb des Datenraums generalisierbar. *Physics-informed neural networks* verbinden beides: Physikalische Gesetze, die über die Daten bekannt sind, werden mit neuronalen Netzen kombiniert, um generalisierbare effiziente Lösungen zu erzielen.

In dieser Seminararbeit soll zuerst herausgearbeitet werden, was *physics-informed neural networks* sind und anschließend ihre Anwendung beispielhaft im Bereich der Lebensmittel diskutiert werden. Es werden keine Vorkenntnisse vorausgesetzt, da dies eine rein Literatur-basierte Arbeit darstellt. Es kann von Vorteil sein, Interesse für das Anwendungspotenzial von Differenzialgleichungen oder neuronalen Netzen mitzubringen. **Dieses Thema kann als AIDAHO-Modul „Applications in Food Informatics“ angerechnet werden.**

4. Effizientes Experimentieren durch intelligente Modellierung

Betreuer: Dana Jox

Häufig werden Experimente/ Simulationen durchgeführt, um herauszufinden, wie sich etwas z.B. ein Lebensmittel (unter Einflüssen) verändert. Das kann zum Teil sehr aufwendig sein, beispielsweise bei langwierigen Laborversuchen, bei hohen Materialkosten oder hohem Rechenaufwand, oder bei großer Anzahl an Experimenten/ Simulationen auf Grund von hoher Komplexität. Um diese Probleme zu umgehen, können die Experimente/ Simulationen oder einzelne Parameter durch ein statistisches Model simuliert werden. D.h. es werden nur speziell gewählte Datenpunkte verwendet, um mit Hilfe von Algorithmen (z.B. auf dem Bereich des maschinellen Lernens) ein sogenanntes *surrogate model* zu erstellt.

Das Ziel dieser Seminararbeit ist, das Vorgehen von dem *surrogate modelling* herauszuarbeiten. Außerdem sollen praktische Einsatzmöglichkeiten im Bereich der Lebensmittelwissenschaft diskutiert werden. Es werden keine Vorkenntnisse vorausgesetzt. **Dieses Thema kann als AIDAHO-Modul „Applications in Food Informatics“ angerechnet werden.**

5. Von Pixeln zu Perfektion! – Computer Vision zur Beurteilung von Lebensmittelqualität

Betreuer: Daniel Einsiedel

Die Gewährleistung von Lebensmittelqualität und -sicherheit ist eines der wichtigsten Themen in der Lebensmittelindustrie, welches sowohl die Erzeuger als auch die Verbraucher betrifft. Je nach Produkt und Qualitätsparametern kann ein breites Spektrum mehr oder weniger komplizierter Methoden eingesetzt werden, um festzustellen, ob ein Produkt akzeptabel ist oder nicht. Allerdings werden auch heute noch einfache Methoden wie das bloße „anschauen“ eines Produkts und dessen manuelle Prüfung verwendet. Das Problem bei diesem Ansatz kann einfach als "human error" bezeichnet werden. Das bedeutet, dass individuelle Bewertungen durch eine Vielzahl von Faktoren wie persönliche Voreingenommenheit, Stimmung, frühere Erfahrungen, subjektive Vorlieben und kontextbezogene Faktoren beeinflusst werden können, was sich auf die Konsistenz und Objektivität von Produktbewertungen auswirken kann. Die Aufnahme von Bildern bestimmter Produkte und deren Analyse nach Farbe, Form usw. mit Hilfe verschiedener Software (z. B. ImageJ) ist nicht neu und wird schon lange genutzt. Dieser Ansatz mag für die Analyse einzelner Proben in kleinem Maßstab geeignet sein, ist darüber hinaus aber nicht wirklich praktikabel.

In den letzten Jahren hat das maschinelle Lernen, insbesondere Deep-Learning Methoden wie Convolutional Neural Networks, eine Möglichkeit geschaffen, Pixeldaten in großem Maßstab zu verarbeiten und Muster zu erkennen, um die Lebensmittelqualität genauer zu bewerten. Trotz vielversprechender Fortschritte gibt es immer noch Herausforderungen, wie z. B. die Notwendigkeit von umfangreichem „labeling“ der Daten und die Anforderung, dass diese Modelle unter verschiedenen Bedingungen genau funktionieren müssen. Das Ziel dieser Seminararbeit ist es, einen Überblick über das Thema zu geben: Was ist der Stand der Technik, wie funktioniert es, was sind die momentanen Möglichkeiten, was sind die Grenzen und wie könnten zukünftige Entwicklungen aussehen? Es werden **keine** Vorkenntnisse vorausgesetzt, da dies eine rein

Literatur-basierte Arbeit darstellt. Es kann von Vorteil sein, Interesse für die Themen maschinelles Lernen oder neuronalen Netze bzw. Deep Learning mitzubringen. **Dieses Thema kann als AIDAHO-Modul „Applications in Food Informatics“ angerechnet werden.**

6. Geschmack verbindet! Analyse neuer Methoden zur Prognose der Aromastoffbindung in Lebensmitteln

Betreuer: Marvin Anker

Ernährungsbedingte Krankheiten und der Klimawandel als zwei der größten Herausforderungen der modernen Gesellschaft zwingen uns die Zusammensetzung unserer Lebensmittel zu ändern. Dies kann jedoch nur erreicht werden, wenn trotz des Wechsels von tierischen zu pflanzlichen Proteinen oder der Reduzierung von Fett/Salz/Zucker ein für den Konsumenten in Geruchs- und Geschmackswahrnehmung ansprechendes Lebensmittel bereitgestellt wird.

Neue Produkte zu entwickeln, insbesondere bei der Umstellung zu pflanzlichen Alternativen ist ein schwieriger Prozess, da sich durch die Umstellung der Inhaltsstoffe auch das Aromaprofil verändert. Aromastoffe treten mit dem Lebensmittel in Wechselwirkung, d.h. sie werden gebunden oder freigesetzt und dadurch deren Wahrnehmung verändert. Die Aromastoffbindung in verschiedenen Lebensmitteln ist von vielen Faktoren abhängig und nicht leicht zu bestimmen. Hier wollen wir ein Modell entwickeln, das mittels maschinellen Lernens die Aromastoffinteraktion vorhersagen kann um den charakteristischen Geschmack von Produkten nachzustellen oder vorhandene Rezepturen zu optimieren.

Im Rahmen der Seminararbeit soll der aktuelle Forschungsstand zur Vorhersage der Aromastoffbindung ermittelt und dafür verwendete Methoden, z. B. mittels Machine Learning, evaluiert werden. Vorkenntnisse in der Programmierung oder des maschinellen Lernens sind nicht notwendig.