

PRESSEINFORMATION

PRESSEINFORMATION

26. April 2023 || Seite 1 | 3

Künstliche Intelligenz optimiert Kaffeemischungen

Künstliche Intelligenz (KI) kann den gewünschten Geschmack, die Qualität oder den Preis für Lebensmittel wie Kaffee vorhersagen und verbessern. Das ist das Ergebnis eines dänisch-deutschen Kooperationsprojekts, bei dem das Fraunhofer IPA im Rahmen eines Audits getestet hat, wie KI hierbei unterstützen kann. Das Team auditierte damit erstmals eine KI-Anwendung für die Lebensmittelindustrie.

Kaffee gehört für viele Menschen zum täglichen Leben. Die einen mögen ihn eher säuerlich und stark, die anderen mild und weniger intensiv im Aroma – die Bandbreite an Vorlieben ist groß. Um die verschiedenen Geschmacksrichtungen zu erzeugen, können die Kaffeehersteller aus rund 200 Bohnensorten weltweit wählen und sie zu einem Geschmacksprofil mit spezifischen Eigenschaften mischen. Es gibt also Milliarden von Kombinationsmöglichkeiten.

Eine Frage des Geschmacks

Bisher haben Kaffee-Experten beim dänischen Projektpartner und Kaffeehersteller BKI foods a/s die Mischung durch ständiges Ausprobieren vorgenommen – für manche von uns vielleicht eine ideale Aufgabe, aber insgesamt ein sehr individueller und mühsamer Prozess, der spezifische Kenntnisse des Kaffeemarktes und der Kunden erfordert. Denn das Geschmacksprofil setzt sich aus sog. Körper-, Säure-, Nachgeschmacks- und Aromakomponenten zusammen. Jede Komponente kann Intensitätsstufen auf einer Skala von eins bis zehn erreichen. Hinzu kommt, dass der Kaffeemarkt häufigen Preisschwankungen unterliegt, was die Kaffeehersteller ebenfalls berücksichtigen müssen.

KI ist bestens geeignet, um diese und ähnliche Prozesse in der Lebensmittelindustrie zu unterstützen und zu vereinfachen. Zu diesem Ergebnis kamen die KI-Experten des Fraunhofer IPA, nachdem sie im Rahmen eines Audits Algorithmen der Forschungseinrichtung Danish Technological Institute (DTI) überprüft und Vorschläge zur Überarbeitung unterbreitet hatten. Das DTI hatte die Algorithmen für BKI entwickelt mit dem Ziel, die Kaffeeröstung hinsichtlich der genannten Kriterien Geschmack, Qualität und Kosten zu optimieren.

KI-Modell löst Optimierungsproblem

Technisch gesehen handelt es sich dabei um ein klassisches Optimierungsproblem: Was muss ein Kaffeehersteller tun, um ein bestimmtes Geschmacksprofil zu einem bestimmten Preis zu erzeugen? Das DTI hat dieses Problem prototypisch mithilfe eines neuronalen Netzes modelliert. Daten wie Bohnensorten, Mischungen und Geschmacksrichtungen bildeten die Grundlage. Die Schwierigkeit bestand jedoch darin, dass neuronale Netze normalerweise aus einer riesigen Datenmenge und aus vielen vergangenen Beispielen lernen. Hier war die Datenbasis jedoch sehr klein.

Pressekommunikation

Jörg-Dieter Walz | Telefon +49 711 970-1667 | presse@ipa.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA | Nobelstraße 12 | 70569 Stuttgart | www.ipa.fraunhofer.de

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR PRODUKTIONSTECHNIK UND AUTOMATISIERUNG IPA

In ihrem Audit empfahlen die Experten des Fraunhofer IPA daher, auf das neuronale Netz zu verzichten und stattdessen ein Modell mit einer einfacheren Struktur und weniger Parametern zu verwenden. Dieses neue Modell benötigte weniger als zehn Parameter.

PRESSEINFORMATION

26. April 2023 || Seite 2 | 3

Außerdem unterteilten sie das Optimierungsproblem in zwei kleinere Teilprobleme:

- 1.) Wie sieht die optimale Mischung für ein bestimmtes Geschmacksprofil aus, wenn eine festgelegte Vorauswahl an Bohnen vorhanden ist?
- 2.) Welche Bohnen eignen sich für diese Mischung auch in Bezug auf den Preis am besten?

Ein vom DTI vorgeschlagener sogenannter genetischer Algorithmus, der kombinatorische Probleme durch »Versuch und Irrtum« lösen kann, und andere Algorithmen wurden dann eingesetzt.

Das vereinfachte Modell hat auch den Vorteil, dass es vorhersehbarer arbeitet als neuronale Netze. Letztere werden gemeinhin als »Black Box« bezeichnet, weil selbst Experten oft nicht wissen, wie genau ein Ergebnis zustande gekommen ist. Diese mangelnde Erklärbarkeit kann das Vertrauen in eine KI-Anwendung mindern und ist oft auch ein rechtliches Problem.

Vorteile der neuen KI-basierten Lösung

Die Vorteile für BKI sind, dass die Mitarbeiter Zeit für andere Aufgaben haben. Außerdem erzielt das Unternehmen Kosteneinsparungen und ist beim Einkaufsprozess wesentlich flexibler, da es nicht mehr auf den Import spezieller Kaffeebohnsorten aus bestimmten Regionen angewiesen ist. Durch den Einsatz von KI kann derselbe Geschmack wie bisher erzielt werden, allerdings auf der Grundlage anderer und neuer Rohkaffeemischungen, als es bisher üblich war. Das ist auch insofern wichtig, als die Einfuhr von Rohkaffeesorten aus dem Ausland aufgrund plötzlicher Ereignisse kurzfristig schwierig werden kann.

Internationaler Wissensaustausch

Die Zusammenarbeit zwischen den Partnern fand im Rahmen eines speziellen Förderformats statt. Grundlage dafür war die KI-basierte Anwendung, die das DTI für den dänischen Kaffeehersteller BKI entwickelt hatte. Für diese Anwendung haben die Partner gemeinsam den dänischen AI Award gewonnen. MADE wiederum, Dänemarks Cluster für das verarbeitende Gewerbe, fördert Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten in diesem Umfeld. Ein besonderes Projektformat von MADE sind die »Internationalen Demonstrationsprojekte«. Sie zielen darauf ab, dem dänischen Mittelstand Fachwissen aus dem Ausland zur Verfügung zu stellen, um spezifische Herausforderungen anzugehen oder neue Produktionstechnologien zu testen. In diesem Zusammenhang beauftragte MADE das Fraunhofer IPA, die KI-Anwendung von DTI zu prüfen.

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR PRODUKTIONSTECHNIK UND AUTOMATISIERUNG IPA

Seit dem Projekt hat BKI verschiedene Empfehlungen des Fraunhofer IPA umgesetzt. Das bedeutet zum Beispiel, dass BKI die Art und Weise, wie das Modell trainiert wird, geändert hat und neue Daten verwendet. Darüber hinaus verbesserte sich die Leistung des Modells dank mehrerer Hinweise der Forscher. Schließlich hat das Projekt mehr Vertrauen in das Modell geschaffen, sodass jetzt der Fokus auf seiner Umsetzung in der täglichen Arbeit liegen kann.

PRESSEINFORMATION

26. April 2023 || Seite 3 | 3



Die auditierten KI-Algorithmen optimieren das Mischen einer vorhandenen Auswahl an Kaffeebohnen für ein spezifisches Geschmacksprofil. Quelle: MADE – Manufacturing Academy of Denmark



Dank der Empfehlungen des Fraunhofer IPA benötigen die KI-Algorithmen jetzt weniger Daten und ihre Ergebnisse lassen sich besser nachvollziehen. Quelle: MADE – Manufacturing Academy of Denmark

Projektvideo ansehen: <https://www.youtube.com/watch?v=v4rYhTG37EI>

Fachlicher Ansprechpartner

Paul-Amaury Matt | Telefon +49 711 970-1464 | paul-amaury.matt@ipa.fraunhofer.de | Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA | www.ipa.fraunhofer.de

Pressekommunikation

Dr. Karin Röhricht | Telefon +49 711 970-3874 | karin.roehricht@ipa.fraunhofer.de

Das **Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA**, kurz Fraunhofer IPA, ist mit annähernd 1200 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern eines der größten Institute der Fraunhofer-Gesellschaft. Der gesamte Haushalt beträgt 82 Mio. €. Organisatorische und technologische Aufgaben aus der Produktion sind Forschungsschwerpunkte des Instituts. Methoden, Komponenten und Geräte bis hin zu kompletten Maschinen und Anlagen werden entwickelt, erprobt und umgesetzt. 19 Fachabteilungen arbeiten interdisziplinär, koordiniert durch 6 Geschäftsfelder, vor allem mit den Branchen Automotive, Maschinen- und Anlagenbau, Elektronik und Mikrosystemtechnik, Energie, Medizin- und Biotechnik sowie Prozessindustrie zusammen. An der wirtschaftlichen Produktion nachhaltiger und personalisierter Produkte orientiert das Fraunhofer IPA seine Forschung.