

Presseinformation**St. Pölten/Salzburg, 2. August 2024****Neues Aquaponik-Projekt gibt KI nicht nur ein Gehirn, sondern auch Augen**

Die sogenannte „Synästhetische KI“ in einem neuen Projekt führt Sensorinputs und angelerntes Wissen in der Aquaponik zusammen und erleichtert damit den Aufbau und den Betrieb solcher Anlagen. Der Ansatz, Livedaten und vorhandene Datensätze für eine Künstliche Intelligenz zusammenzuführen, ist aber in allen cyber-physikalischen Systemen einsetzbar.

Ein neues Projekt des RSA FG Studios Smart Digital Industries and Services (SDIS) in St. Pölten und der Pro-Aquaponik-GmbH forscht an der Schnittstelle zwischen „Generativer Künstlicher Intelligenz“ (GenAI), „EdgeAI“ und „Federated-Learning“ im Rahmen von „Cyber-Physical Systems“ und „IoT“. Bei „Virtual Aquaponics Consultant“ soll ein System entwickelt werden, das Technologien aus den genannten Gebieten verwendet, um den Betrieb von Anlagen zu automatisieren und so eine Skalierbarkeit dieser Systeme zu erleichtern. Als Anwendungsfall dient in diesem Projekt die Aquaponik, die sich durch ihre hohe Komplexität bestens für das Projektziel eignet.

Infobox: Cyber-physikalische Systeme kombinieren physische und softwarebasierte Komponenten. Diese Systeme verbinden die physische Welt mit der digitalen, indem sie beispielsweise Sensoren verwenden, um komplexe Prozesse in Echtzeit zu überwachen und zu steuern.

Generative KI erzeugt, wie der Name schon sagt, Inhalte wie Bilder oder Text, bekannt geworden ist der Ansatz durch Modelle wie ChatGPT und Dall-E. Dafür greift die Künstliche Intelligenz auf eingespeistes Hintergrundwissen zurück. GenAI ist jedoch vollständig abhängig von diesem angelernten Datenschatz. Inputs aus der Umgebung kann sie nicht aufnehmen. Viele Anwendungen könnten allerdings von so einer Umgebungswahrnehmung profitieren,

beispielsweise Produktionsanlagen, in denen die KI Prozesse überwacht und schließlich Handlungsempfehlungen abgeben könnte.

Der KI könnten solche Daten über Sensoren zugänglich gemacht werden, die beispielsweise an den Maschinen in den Anlagen angebracht sind. Das gewaltige Hintergrundwissen der KI trifft also auf die aktuelle Datenlage, womit die Künstliche Intelligenz ungeahnt viele Faktoren in ihre Einschätzung miteinbeziehen kann.

Datenschutz vs Rechenleistung

Leider gibt es eine Herausforderung für diesen Einsatz: Leistungsstarke GenAI wie ChatGPT oder Google Gemini sind cloudbasiert, da sie hohe Rechenleistungen erbringen müssen.

Datenschutzbedenken halten allerdings die Betreiberinstitutionen solcher Anlagen davon ab, ihre Systeme in Cloud-Dienste zu integrieren.

Deswegen widmet sich das neue SDIS-Projekt genau dieser Problemstelle und untersucht, wie GenAI mit Sensordaten gefüttert werden kann, ohne dass die Rohdaten in die Cloud transferiert werden. Dafür wichtig sind Edge-AI und Federated Learning.

Vereinfacht gesagt werden kleine Modelle trainiert und diese dann in die Cloud geladen. Aus den trainierten Modellen können die Originaldaten nicht oder nur unter immensem Aufwand wieder zurück ermittelt werden. Beides sind aufstrebende Technologien im Bereich der künstlichen Intelligenz und des maschinellen Lernens, die oft miteinander kombiniert werden, um effizientere, sicherere und datenschutzfreundlichere Anwendungen zu ermöglichen.

Infobox: **Edge-AI** bezieht sich auf die Ausführung von KI-Algorithmen direkt auf Geräten am Rande des Netzwerks - sogenannte Edge-Geräte - anstatt in zentralen Cloud-Rechenzentren. Diese Edge-Geräte können Smartphones, IoT (Internet of Things)-Geräte, Sensoren, Kameras, Drohnen und andere eingebettete Systeme sein. **Federated-Learning** ist ein maschinelles Lernverfahren, bei dem ein zentrales Modell mithilfe von Daten trainiert wird, die auf mehreren dezentralen Geräten

oder Servern gespeichert sind. Anstatt Daten zentral zu sammeln und zu speichern, bleiben die Daten auf den lokalen Geräten.

Sowohl GenAI, also auch EdgeAI und Federated-Learning sind bekannte und breit beforschte Felder. Die Verbindung von GenAI mit Sensorik sowie das datengeschützte Trainieren auf Edge-Nodes, ist jedoch nicht oder nur sehr ungenügend erforscht.

In diesem Projekt wird also Grundlagenforschung betrieben, indem untersucht wird, wie GenAI mit Sensordaten gespeist werden kann, während die Rechenleistung hoch bleibt und keine datenschutzrechtlichen Bedenken auftreten.

Lösungsvorschläge wohl informiert und verständlich präsentiert

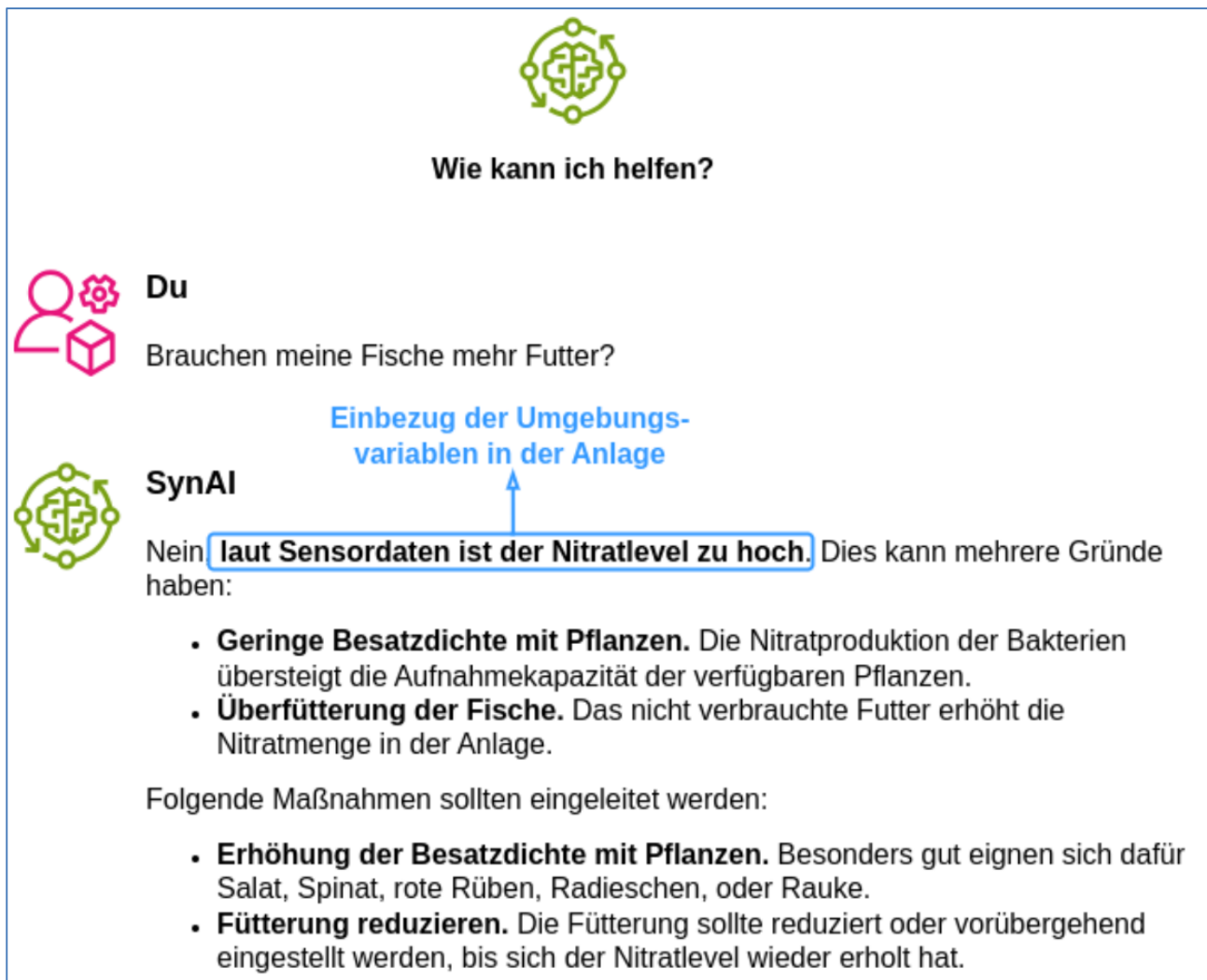
Eigens im Projekt wird dafür ein Sensorhub entwickelt, in dem Sensordaten in einem Edge-Node mit Hilfe von Federated-Learning vorverarbeitet werden. Der Sensorhub ist mit einer cloudbasierten GenAI verbunden und gibt seine Erkenntnisse an diese weiter. Dadurch entsteht ein System, das den Betrieb von cyber-physikalischen Systemen signifikant erleichtert. Das System interpretiert selbstständig die eingehenden Sensordaten mit Hilfe des ihm zur Verfügung stehenden Hintergrundwissens und kann Lösungsvorschläge leicht verständlich präsentieren.

Diese Verschmelzung aus GenAI, Edge-AI und Federated Learning tauft das Projektteam „**Synästhetische KI**“, beziehungsweise „Synaesthetic AI: **SynAI**“. Synästhesie in diesem Zusammenhang beschreibt die neuartige und noch nicht bestehende Fähigkeit der KI, Datenströme aus Sensoren gleich einer "Sinneswahrnehmung" aufzunehmen, zu verstehen, und mit dem in der GenAI eingebetteten Wissen zu verknüpfen.

Dadurch entstehen völlig neuartige Möglichkeiten, wie die SynAI mit ihrer Umgebung interagieren kann. Im vorliegenden Projekt soll sie den Betreiber*innen von cyber-physikalischen Systemen zur Verfügung stehen, um diese beim Betrieb zu unterstützen. Die SynAI überwacht die Abläufe im

System, erkennt dabei Unregelmäßigkeiten und Normabweichungen, und steht den Betreiber*innen mit Handlungsempfehlungen und Warnungen zur Verfügung.

Diese Grafik illustriert die Konversation mit so einer SynAI:



Im konkreten Projekt wird die Anwendung in Aquaponik-Anlagen demonstriert. Die Aquaponik profitiert vor allem aus zweierlei Gründen von SynAI. Einerseits erleichtert sie den Einstieg und den Aufbau von Aquaponik-Anlagen. Denn für einen optimalen Betrieb von Aquaponik-Anlagen braucht es ein großes Fachwissen und Erfahrung sowie die ständige Berücksichtigung der Bedingungen in den Anlagen. Es dauert, bis das benötigte Wissen erlangt wird, weswegen ein

großflächiges Ausrollen dieser Anlagen noch stockt. Genau hier setzt die SynAI an: Sie bringt das notwendige Fachwissen bereits mit und kann mit Hilfe der Sensorik die Umgebungsbedingungen in der Anlage erfassen. Dadurch erleichtert sie gerade Neulingen den Einstieg in die Aquaponik und den Betrieb der Anlagen, ohne über Jahre Erfahrung und Expertise aufbauen zu müssen.

Andererseits hilft die SynAI dabei, die rechtlichen Rahmenbedingungen einzuhalten und die vorgeschriebene behördliche Dokumentation durchzuführen. Die SynAI ist Profi für alles von Hygieneverordnung bis Verbrauchergesundheit und trägt gleichzeitig die nötigen Daten laufend in das Fischbuch und Aquakulturregister ein. Eine ungeheure Erleichterung für Betreiber*innen.

Infobox Aquaponik: Das Abwasser der Fische wird, nach einer Vorreinigung, zur Bewässerung der Pflanzen eingesetzt. Diese profitieren vom hohen Nährstoffanteil, der im Abwasser noch vorhanden ist. Durch den Verbrauch der Nährstoffe durch die Pflanzen wird das Wasser gereinigt und kann so wieder dem Lebensraum der Fische zugeführt werden. Aquaponik zeichnet sich durch hohe Erträge sowohl beim Gemüse als auch bei den Fischen aus, mit gleichzeitiger Reduktion von benötigtem Frischwasser, produziertem Abwasser, sowie dem Einsatz von Düngemitteln, Pestiziden und Antibiotika.

Mehr Informationen und Kontakt:

Maria Prchal BA MA | Wissenschaftskommunikation, Dissemination
Research Studios Austria Forschungsgesellschaft mbH
www.researchstudio.at | maria.prchal@researchstudio.at
Leopoldskronstraße 30, A-5020 Salzburg
+43 662 83 46 02 800 or +43 664 8251203

Über die RSA FG:

Die RSA FG ist eine österreichische Forschungsgesellschaft mit Fokus auf digitale Technologien und dem Innovationstransfer von Universitäten in Märkte. Die Forschenden arbeiten in sechs Studios in St. Pölten, Salzburg, Wien, Eisenstadt und Linz mit unterschiedlichen Schwerpunkten.