

Künstliche Intelligenz optimiert zirkuläre Nahrungserzeugung

Studiengang: Master of Science in Engineering | Vertiefung: Energy and Environment
Betreuer: Prof. Dr. Andrea Vezzini
Experte: Dr. Viktor Hangartner

Für eine moderne Lebensmittelproduktion erlernt ein Softwareagent selbstständig eine Strategie, um ein System namens „Aquaponik“ zu verbessern. In dieser Masterarbeit wurde eine Computersimulation entwickelt, welche eine Lernumgebung für einen „Reinforcement Learning“ Algorithmus ermöglicht. Mit den Messdaten der realen Anlage wird zudem die Simulation verbessert, wodurch schliesslich die Sicherheit des Systems erhöht, und der Anlagenbetreiber alarmiert wird.

Einleitung und Forschungsziel

Ein Drittel der heutigen Weltbevölkerung hat keine sichere Versorgung mit sauberem Trinkwasser. Auf der anderen Seite werden mindestens 70 % des weltweiten Süsswasserverbrauchs von der Landwirtschaft benötigt und dennoch sind Schätzungen zufolge eine Milliarde Menschen unterernährt. Um diesem Missstand entgegenzuwirken, braucht es Lösungen wie die der Aquaponiksysteme. Diese Masterarbeit beschäftigt sich mit der Frage, ob das maschinelle Lernen diese automatisierte Nahrungserzeugungsmethode weiter verbessern kann. Untersucht wird, ob die Sicherheit des Systems erhöht und der Verbrauch von Ressourcen reduziert werden kann.

Untersuchungs- und Umsetzungsmethodik

Mit einer Simulation wird das System nachgebildet. Dort lernt der Agent anschliessend, wie er die Anlage optimieren kann und ob gleichzeitig die Grenzwerte - zum Wohl der Fische sowie auch der Pflanzen - mit den Sensordaten eingehalten werden können. Dabei wird der PPO (Proximal Policy Optimization) Algorithmus verwendet. Das Ray.RLlib Framework dient als Grundgerüst für den Aufruf der Lernumgebung und die damit verbundenen Interaktionen.

Ergebnisse und Ausblick

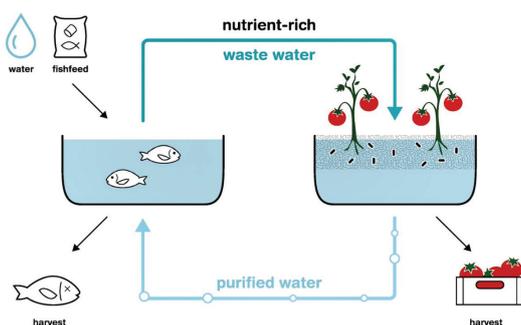
Eine bestehende Anlage mit Wasserqualitätssensoren erweitert worden ist und die daraus gewonnenen Daten werden in einer Datenbank abgespeichert. Des Weiteren wird mittels Grafana-Dashboard visualisiert, auf welchem auch die Alarmierung stattfindet. Das Konstrukt welches die Interaktion der Komponenten ermöglicht, ist so erstellt und kann nun für weitere Lernzyklen sowie eine Erhöhung der Simulationskomplexität verwendet werden. Die Wahl des Agenten wiederum ist dank Framework sehr flexibel und er kann ebenso mit Parameteranpassung und mehr Rechenzeit weiter optimiert werden.



Daniel Schlecht
work@alindro.ch

Persönliches Fazit

Eine Simulation zu implementieren, welche ein Aquaponiksystem möglichst unter realen Bedingungen nachbildet, ist die grosse Herausforderung. Grund hierfür ist die Mischung aus organischen Lebewesen und Systemkomponenten, welche viele Zusammenhänge beinhalten, die sich mathematisch nicht einfach modellieren/abbilden lassen. Dank der Skalierbarkeit der Aquaponik ist sie sowohl für die Selbstversorgung als auch für die Massenproduktion denkbar und bietet viele Vorteile für das Zusammenleben von Mensch und Natur. Die Optimierung durch künstliche Intelligenz verspricht weitere Erfolgsaussichten für diese bereits nachhaltige Lösung.



Wasserkreislauf der Aquaponik mit den Hauptelementen der Simulation.



Übersicht von Temperatur und pH Sensoren im Dashboard mit dem aktuellen sowie auch zeitlichen Ablauf der Messdaten.