

# **PenguEats**

## **Das Fischrestaurant von und für Pinguine**

### **Konzeptionsphase**

In der Konzeptionsphase der Anwendung *PenguEats* wird festgelegt, welche fachlichen und technischen Grundlagen das System besitzt und welche Ziele mit der Entwicklung verfolgt werden. Ziel ist es, eine Software zu entwerfen, die den Betrieb eines Fischrestaurants für Pinguine unterstützt und dabei insbesondere Unsicherheiten in der Lieferkette von Fisch berücksichtigt.

Ein zentraler theoretischer Grundstein der Anwendung ist die probabilistische Programmierung. Aufbauend auf dem wissenschaftlichen Artikel "*Probabilistic programming in Python using PyMC3*" von Salvatier et al. (2016) wird davon ausgegangen, dass komplexe reale Prozesse – wie die Verfügbarkeit von Fischlieferungen – nicht deterministisch, sondern nur unter Unsicherheit modellierbar sind. Probabilistische Programmierung ermöglicht es, diese Unsicherheiten explizit zu modellieren und Wahrscheinlichkeiten für zukünftige Ereignisse zu berechnen. Mithilfe bayesianischer Modelle und moderner Markov-Chain-Monte-Carlo-Verfahren können Prognosen erstellt werden, die nicht nur einen einzelnen Erwartungswert liefern, sondern auch die Unsicherheit der Vorhersage abbilden.

Auf dieser theoretischen Basis liegt der Schwerpunkt der Anwendung im Bereich der probabilistischen Prognose von Fischlieferungen. Konkret soll berechnet werden, mit welcher Wahrscheinlichkeit bestimmte Fischarten zu einem zukünftigen Zeitpunkt lieferbar sind. Diese Prognose dient als Entscheidungsgrundlage für Einkauf, Lagerhaltung und Angebotsplanung im Restaurant. Andere mögliche Prognosethemen, wie etwa Kundenverhalten oder allgemeine Nachfrageentwicklungen, werden bewusst ausgeklammert, um den Fokus klar auf die Lieferfähigkeit von Fisch zu legen.

### **Funktionaler Umfang der Anwendung**

Die Anwendung soll grundlegende Verwaltungsfunktionen für den Restaurantbetrieb bereitstellen. Dazu gehört zunächst die Inventarverwaltung, bei der verschiedene Fischarten mit ihrer jeweiligen Menge und Haltbarkeit gespeichert werden. Der Bestand wird bei jeder Bestellung automatisch reduziert, und das System gibt Warnungen aus, wenn der Vorrat niedrig ist oder Fische ihre Haltbarkeit überschritten haben.

Darüber hinaus unterstützt die Anwendung die Abwicklung von Kundenbestellungen. Jede Bestellung umfasst ein Fischgericht, die gewünschte Menge sowie den zugehörigen Preis. Vor der Bestätigung einer Bestellung prüft das System, ob ausreichend Fisch im Inventar vorhanden ist. Parallel dazu werden Einnahmen und Ausgaben erfasst, beispielsweise Erlöse aus Verkäufen sowie laufende Kosten wie Fischlieferungen oder Miete für Eisblöcke zur Kühlung.

Der probabilistische Kern der Anwendung besteht in der Prognose der Fischlieferbarkeit. Auf Basis historischer Lieferdaten, Ausfallquoten von Lieferanten und saisonaler Schwankungen wird ein bayesianisches Modell erstellt. Dieses Modell berechnet die Wahrscheinlichkeit, dass bestimmte Fischarten zu einem geplanten Zeitpunkt verfügbar sind. Die Ergebnisse dieser Berechnungen fließen in Handlungsempfehlungen für den Einkauf ein, beispielsweise ob frühzeitig größere Mengen bestellt oder alternative Fischarten eingeplant werden sollten.

## **Zweck der Anwendung**

Der Zweck der Anwendung besteht darin, dem Restaurantbetreiber einen besseren Überblick über Lagerbestand, Finanzen und insbesondere die Unsicherheit der Fischversorgung zu verschaffen. Durch die probabilistische Prognose der Lieferfähigkeit können fundiertere Entscheidungen getroffen werden, die das Risiko von Lieferengpässen reduzieren und gleichzeitig Verderb vermeiden. Langfristig soll dies zu einer stabileren Planung und zu einer Maximierung des wirtschaftlichen Erfolgs des Restaurants beitragen.

## **Priorisierung der Anforderungen**

Muss-Anforderungen umfassen die Inventarverwaltung, die Bestellabwicklung, die Erfassung von Einnahmen und Ausgaben sowie die probabilistische Berechnung der Lieferwahrscheinlichkeit von Fischarten. Eine einfache Benutzerinteraktion, beispielsweise über eine Konsolenoberfläche, ist ebenfalls zwingend erforderlich.

Soll-Anforderungen beinhalten die Auswertung historischer Lieferdaten zur Verbesserung der Prognosemodelle sowie die Visualisierung von Wahrscheinlichkeiten und Unsicherheiten.

Kann-Anforderungen sind optionale Erweiterungen wie Rezeptvorschläge oder eine spätere Skalierung des Systems auf mehrere Restaurants, stehen jedoch nicht im Fokus der aktuellen Konzeption.

## **Technische Grundlagen**

Für die Umsetzung werden Beispieldatensätze zu Fischarten, Lieferhistorien, Haltbarkeiten sowie Ein- und Verkaufspreisen benötigt. Als zentrale Bibliothek für die probabilistische Modellierung wird PyMC3 eingesetzt, ergänzt durch NumPy für numerische Berechnungen. Diese technische Basis erlaubt es, die im wissenschaftlichen Artikel beschriebenen bayesianischen Methoden direkt in Python umzusetzen und praxisnah auf das Anwendungsszenario von PenguEats zu übertragen.

## Use-Case-Diagramm

