

SIP – Small Internationalization Project
HAW.international DAAD

H T
W I
G N

Hochschule Konstanz
Fakultät Informatik

Binationales studentisches Projekt **“Sensordatenverarbeitung”**

Betreuende Professorin:
Prof. Dr. Doris Bohnet (Fakultät Informatik)

Teilnehmer:
Nolane Delille (ESIREM, Dijon)
Pierre Desbruns (ESIREM, Dijon)
Adrien Roy (ESIREM, Dijon)
Tim Geißendörfer (HTWG)
Julian Post (HTWG)
Jens Ullrich (HTWG)

WiSe 2022/23

Kooperationspartner

Das Teamprojekt wurde in Kooperation mit der **ESIREM** - École Supérieure d'Ingénieurs Numérique et Matériaux – der **Universität de Bourgogne in Dijon**, Frankreich, durchgeführt. Diese Ingenieurshochschule bietet die Diplomstudiengänge Materialwissenschaften, Informatik-Elektrotechnik sowie Robotik an, die 6 Semester dauern und denen in der Regel ein 4-semesteriges Vorbereitungsstudium vorangeht. Die Studiengänge beinhalten jährliche Pflichtpraktika in der Industrie, einen 3-monatigen Auslandsaufenthalt und Kurse in Englisch und einer weiteren Fremdsprache. Die Kooperation fand mit dem Studiengang Informatik-Elektrotechnik (informatique/électronique) statt, speziell mit Prof. Dr. **Alain Jacquemard** sowie Dr. habil. **Gioia Vago** (Maître de conférence).

Hintergrund

Im 6. Semester müssen Studierende der Wirtschaftsinformatik an der HTWG ein Teamprojekt durchführen, in dem ein – von Professoren gestelltes – Thema selbständig in einem Team aus 3-5 Studierenden bearbeitet werden muss. Der Umfang je Studierender beträgt 270 Stunden während eines Semesters. Das Projektmanagement ist hierbei ein wichtiges Kriterium für die Bewertung.

Analog müssen die Studierenden an der ESIREM ein Teamprojekt im 3. Studienjahr absolvieren.

Dadurch entstand die Idee ein gemeinsames, binationales Teamprojekt durchzuführen, das dann dank der Förderung des DAAD/HTWG im Herbst 2022 stattfand. Es nahmen je drei Studenten der HTWG Konstanz (Fakultät Informatik, Studiengang Wirtschaftsinformatik, 6. Semester) sowie drei Studenten der ESIREM (Informatik-Elektrotechnik, L3 (3. Studienjahr)) teil.

Über das Projekt: Sensordatenverarbeitung und -analyse

Von Bosch Sicherheitssysteme GmbH wurden uns Sensordaten des Jahres 2021 von einer HVAC (heating-ventilation-air conditioning)-Automatisierung eines größeren Bürogebäudes zur Verfügung gestellt.

Dieses Bürogebäude verfügt über eine sehr moderne, vollständig automatisierte Heizung- und Klimatisierungsanlage. Im Betrieb hat sich gezeigt, dass die Regelung

nicht immer fehlerfrei ist: Zeitweise wurde beispielsweise trotz warmer Außentemperaturen geheizt, so dass die Zimmertemperatur viel zu hoch wurde. Übergeordnetes Ziel ist es, fehlerhafte Regelungen oder Sensordaten automatisch zu detektieren und dem diensthabenden Techniker im Gebäude zu melden, der dann den Fehler beheben kann. Die Anzahl der Zeitreihen ist so groß und das Zusammenspiel der Heiz-/Kühlkomponenten so komplex, dass es für den Techniker schwierig ist, Fehler selbst an den Daten zu erkennen. Deswegen wird ein stabiler Algorithmus gesucht, der Fehler in den Zeitreihen findet.

Im Rahmen des Teamprojekts wurden den Studenten drei Teilaufgaben gestellt, die als Vorarbeiten für das Ziel einer automatisierten Fehlerdetektion angesehen werden können:

1. **Univariate Zeitreihenanalyse:** Zeitreihen von einem einzelnen Sensor werden mittels Fourieranalyse oder neuronalen Netzen in ihre linearen und periodischen Anteile zerlegt.
2. **Multivariate Zeitreihenanalyse** (Analyse der Abhängigkeiten zwischen den verschiedenen Zeitreihen und Fehlerdetektion): Da die Regelstrategie des Gebäudes bekannt ist, können regelbasiert die Verläufe der Zeitreihen analysiert werden. Neben der Regelstrategie können auch andere statistische Verfahren zur multivariaten Analyse verwendet werden. Mit Hilfe dieser Abhängigkeiten und 1. sollten Ausreißer besser identifiziert werden und der Verlauf der Zeitreihen vorhergesagt werden können. Die Studenten sollten Kriterien entwickeln, wann sie einen Datenpunkt als fehlerhaft bewerten. Die Wahl der Algorithmen stand den Studenten frei. Die Suche nach einer robusten Methode war Teil der Aufgabe.
3. **Webapplikation zur Zeitreihenanalyse:** Es sollte eine kleine Webapplikation entwickelt werden, die es erlaubt, Daten hochzuladen und zu analysieren. Im Fokus stand die benutzerfreundliche Bedienung und klare Visualisierung der Ergebnisse.

Projekttablauf

Kennenlernen und Projektplan (Anfang Oktober 2022)

Zu Beginn des Projekts besuchten die drei französischen Studenten vom 5.-7.10.2022 die HTWG. Die Aufgabe des Projekts wurde vorgestellt. Anschließend haben die Studenten gemeinsam das Projekt mit seinen einzelnen Teilaufgaben analysiert, einen Projektplan sowie ein gemeinsames Repository erstellt und die weiteren Aufgaben verteilt. Als wichtigster Punkt wurde die Architektur der Webapplikation besprochen und die notwendigen Dateiformate.

1. Arbeitsphase (Mitte Oktober – Mitte November 2022)

In der kommenden Projektphase arbeitete jeder getrennt an seinen Aufgaben, die HTWG-Studenten vornehmlich an Aufgabe 3 (Webapplikation), die ESIREM-Studenten an Aufgabe 1 und 2. Der Austausch erfolgte online.

Die französischen Studenten entwickelten in Python ein Programm, das Fehler in den Zeitreihen markiert. Dafür wird mittels PCA (*Principal Component Analysis*) ein Modell für die Zeitreihen abgeleitet. Weichen einzelne Datenpunkte zu stark von den modellierten Werten ab, werden diese als fehlerhaft markiert.

Die deutschen Studenten entwickelten das Grundgerüst der Webapplikation mit Datenbank für die Speicherung der Zeitreihen sowie ihrer wichtigsten Metadaten und einer Authentifizierung.

2. Arbeitsphase (Mitte November – Dezember 2022)

Vom 19.-22.11.2022 besuchten die HTWG-Studenten die französischen Kooperationspartner in Dijon. Ziel des Besuchs war es, die bisher getrennt entwickelten Programme – Webapplikation und Sensordatenanalyse – zusammen zu führen und gemeinsam die weiteren Schritte zu besprechen. Hauptsächlich wurden Schwierigkeiten besprochen und versucht, gemeinsam zu lösen.

Konsolidierung und Dokumentation (Januar 2023)

Das Teamprojekt läuft offiziell noch bis Ende des Wintersemester 2022/23. Als Abschluss ist eine gemeinsame Präsentation der Studenten vor den Betreuern und Bosch geplant.