

---

# Open Diabetes UAM

## Heuristik Algorithm

---

### Pflichtenheft UAM

Gruppe 11: Aino Schwarte <aino.schwarte@stud.tu-darmstadt.de>  
Anna Mees <anna.mees@stud.tu-darmstadt.de>  
Jan Paul Petto <janpaul.petto@stud.tu-darmstadt.de>  
Paul Wolfart <paul.wolfart@stud.tu-darmstadt.de>  
Tom Großmann <tom.grossmann@stud.tu-darmstadt.de>

Teamleiter: Benedikt Schneider <schneider-benedikt@gmx.net>

Auftraggeber: M.Sc. Jens Heuschkel <heuschkel@tk.tu-darmstadt.de>  
Telecooperation  
Smart Urban Networks

Abgabedatum: 31.03.2019

---



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

Bachelor-Praktikum WS 2018/2019  
Fachbereich Informatik

---

---

## Inhaltsverzeichnis

---

<b>1 Zielbestimmung</b>	<b>2</b>
<b>2 Einsatz</b>	<b>3</b>
<b>3 Ausgangslage</b>	<b>3</b>
<b>4 Produktübersicht</b>	<b>4</b>
<b>5 Anforderungen</b>	<b>8</b>
5.1 funktional . . . . .	8
5.2 nicht-funktional . . . . .	8
<b>6 Qualitätssicherung</b>	<b>8</b>
<b>7 Risikomanagement</b>	<b>8</b>
<b>8 Rechtliches</b>	<b>8</b>

---

## 1 Zielbestimmung

---

Das Projekt Open Diabetes UAM Heuristik Algorithmen entwickelt ein Programm zur richtigen Erkennung von Mahlzeiten anhand von Blutzuckerwerten, die in einer Nightscout Datenbank gespeichert sind. Nightscout ist eine Onlineplattform zur grafischen Darstellung von Blutzuckerwerten, Insulindosierungen und Mahlzeiten.

Folgende Punkte müssen implementiert bzw. erstellt werden:

### **Must-Have:**

- Skript zum Lesen und Schreiben von Daten in eine Nightscout Instanz
- Kommandozeilentool zum Lesen, Schreiben und Synchronisieren von Nightscout
- Parser zum Überführen von Datensätzen aus dem Skript in Java
- Algorithmus zur korrekten Berechnung von Kohlenhydraten
- Modifikation von Nightscout um angekündigte und berechnete Kohlenhydrate getrennt speichern zu können.
- Plotten des resultierenden Blutzuckerverlaufs
- Kommandozeilentool, das Daten einliest und berechnete Kohlenhydrate und Plots ausgibt
- Docker-Container der zum Programmstart einen Datensatz einliest, den Algorithmus ausführt und berechnete Kohlenhydrate und Plots ausgibt
- Wikiartikel:
  - Anleitung für das Kommandozeilentool
  - Erklärung wie die Daten aus Nightscout auf unsere Daten abgebildet werden
  - Erklärung zu Algorithmen und mögliche Einstellungsfaktoren
  - Anleitung zum Aufsetzen und Einstellen von lokalen Nightscout Instanzen die mit dem Tool funktionieren

### **Should-Have:**

- Modifikation von Nightscout um die Daten und die berechneten Kohlenhydrate in Nightscout im Tagesprofil korrekt anzuzeigen
- Dokumentation der Nightscout Modifikationen

---

## 2 Einsatz

---

Die Open Source Community OpenAPS unterstützt Versuche eine künstliche Bauchspeicheldrüse zu entwickeln. Bisherige Systeme können die Grundversorgung an Insulin automatisch an die gemessenen Blutzuckerwerte anpassen. Eine komplett automatische Insulinversorgung ist allerdings noch nicht gelungen, hauptsächlich wegen des Unannounced-Meal (kurz UAM) Problems. Zu jeder Mahlzeit muss zusätzliches Insulin verabreicht werden, um zu hohe Blutzuckerwerte zu verhindern. Da die üblichen Insulinsorten langsamer auf den Blutzuckerspiegel wirken als Mahlzeiten, ist es essenziell, dass diese Dosis so früh wie möglich verabreicht wird. In einem vollständig automatischen System besteht also die Notwendigkeit Mahlzeiten zu erkennen.

Unser Projekt dient als Prototyp zur Lösung des UAM Problems. Wir liefern einen beispielhaften Algorithmus, der die Menge einer Mahlzeit anhand der Steigung des Blutzuckerspiegels annähert. Unser Programm kann außerdem mit weiteren Algorithmen erweitert werden, und bietet so eine Umgebung zum Testen von verschiedenen Ansätzen. Unser Projekt ist auf Nightscout ausgelegt, auf dem viele künstliche Bauchspeicheldrüsen-Systeme basieren. In Nightscout können kostenlos mehrere Monate an Daten gespeichert werden, an denen die Mahlzeiterkennung getestet werden kann, ohne die Gesundheit einer Person direkt zu gefährden.

Außerdem können die einzelnen Bauteile, wie das Synchronizations-Tool für Nightscout Instanzen auch separat wiederverwendet werden.

---

## 3 Ausgangslage

---

Für das Projekt stehen folgende Infrastrukturen zur Verfügung:

- Anonymisierte Patientendaten zum Testen der Ansätze
- Nightscout um eigene Instanzen aufzusetzen
- Beschreibungen der Tools
- Paper mit Modell zum Einfluss von Insulin und Kohlenhydrate auf den Blutzuckerspiegel

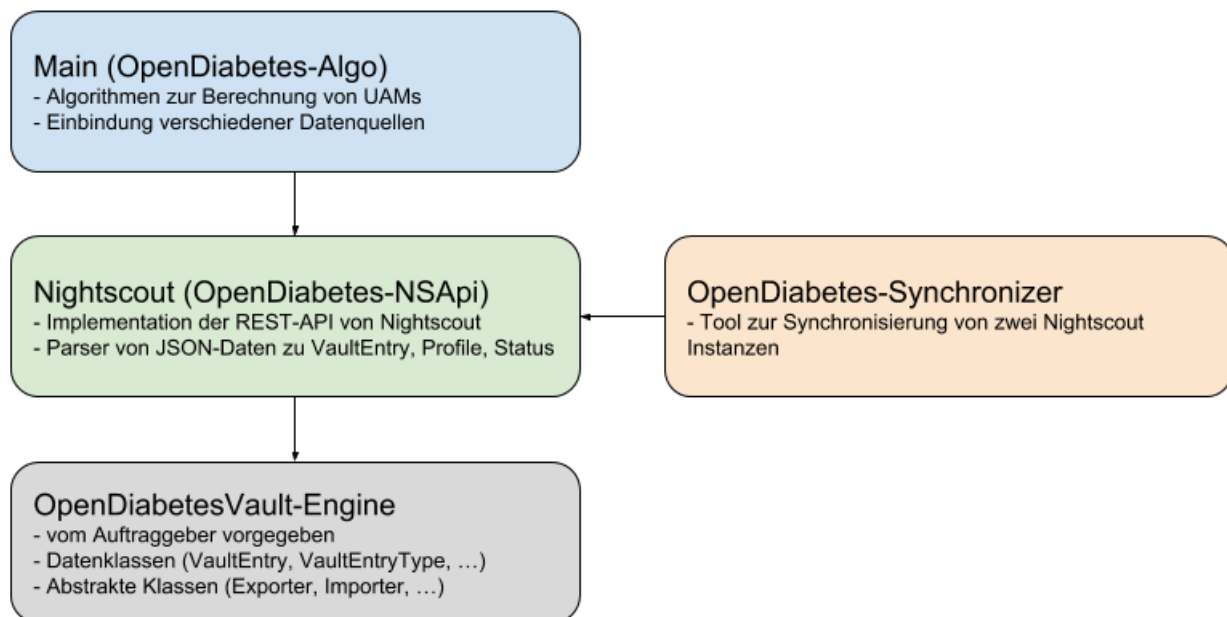
---

## 4 Produktübersicht

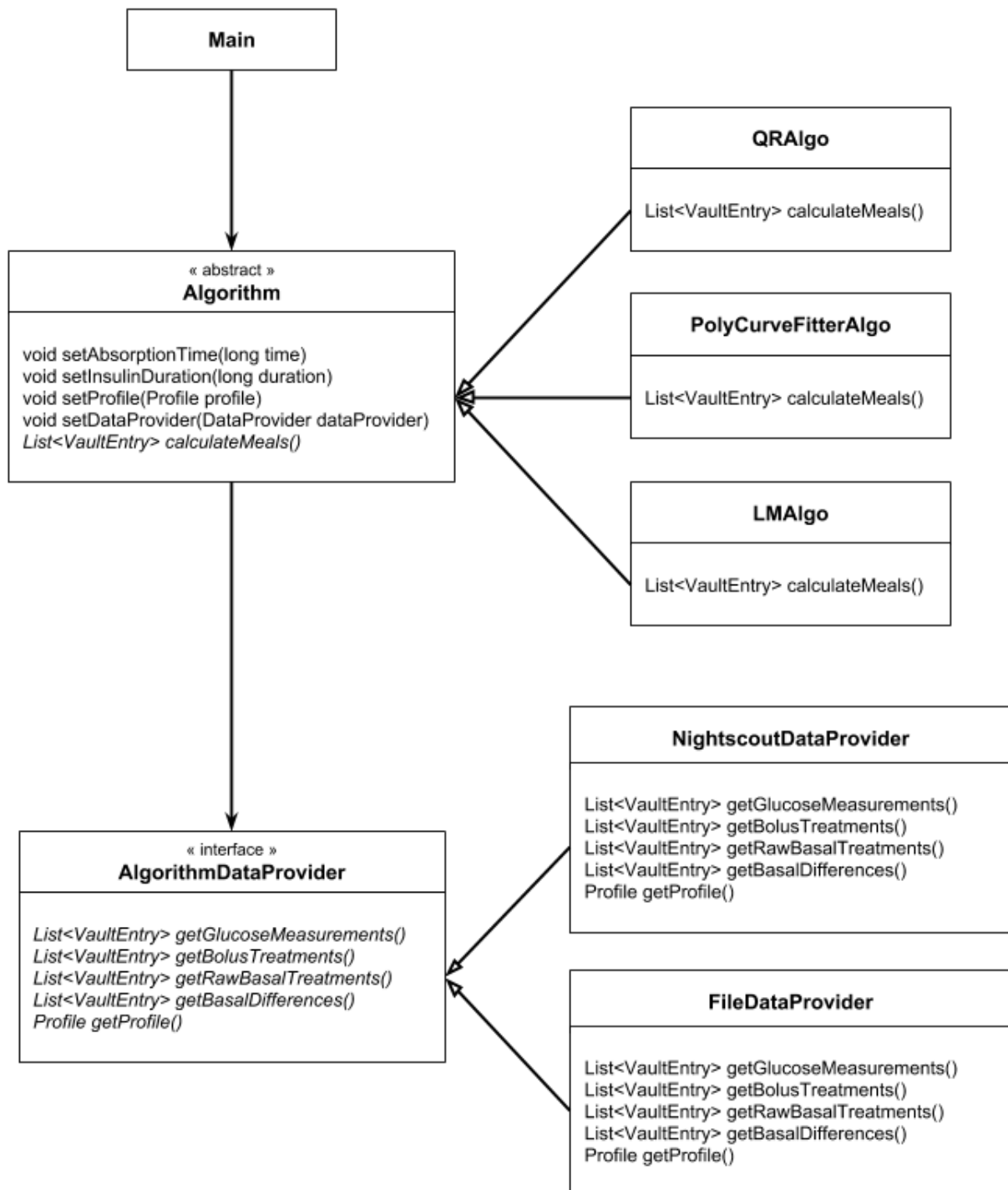
---

### Aufbau der Module

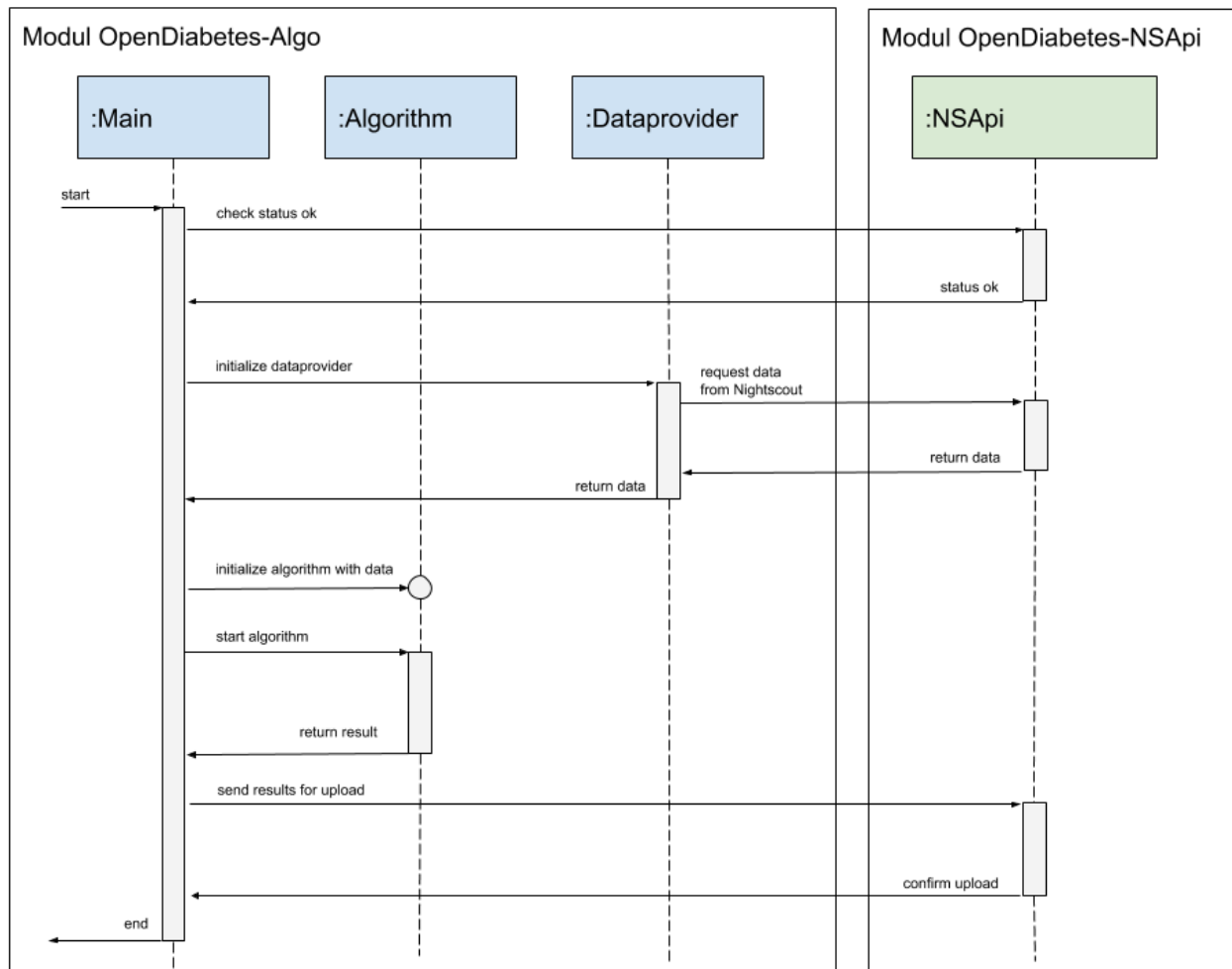
---



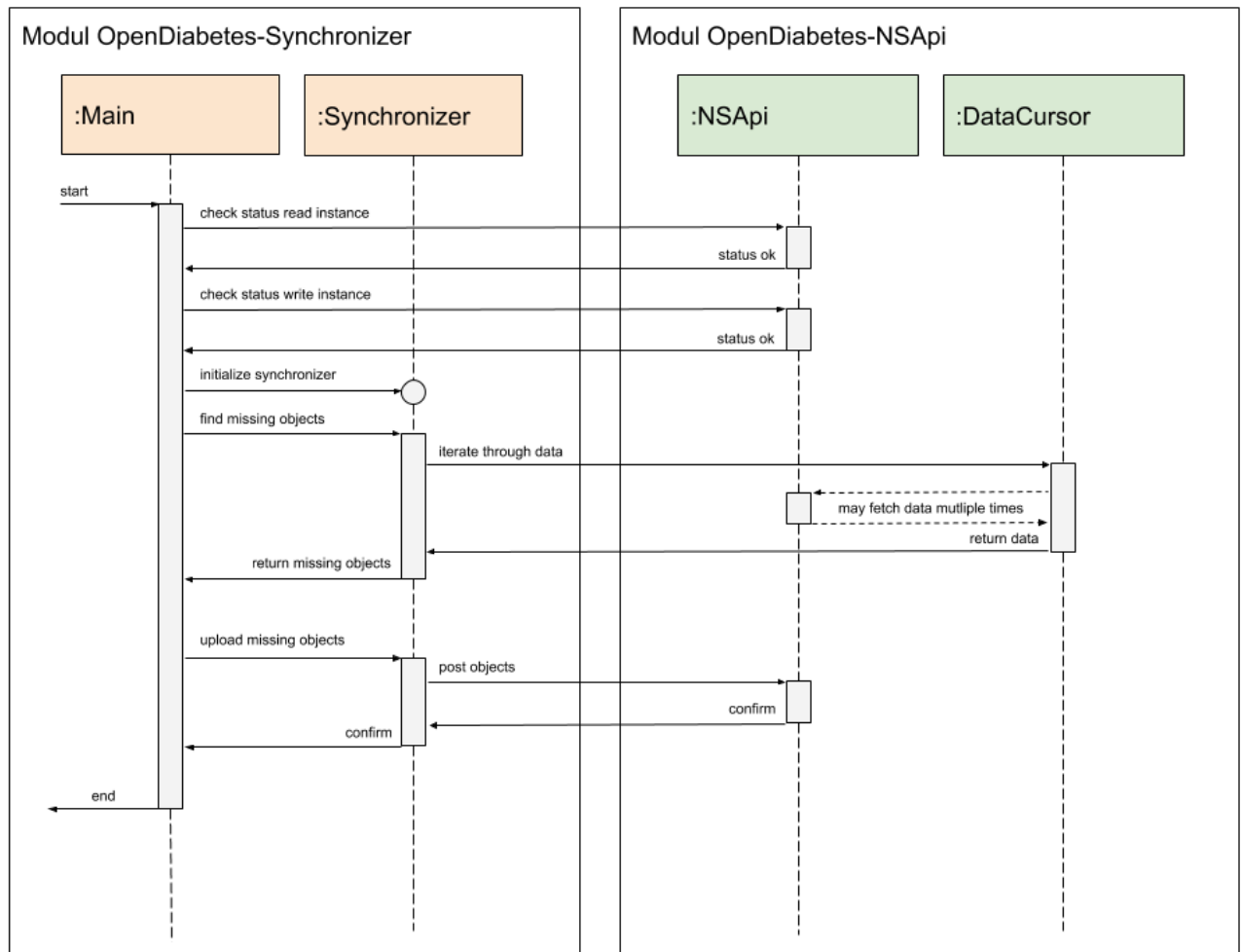
## UML-Diagramm Algorithm:



## Ablauf Mahlzeiterkennung:



## Ablauf synchronisieren von Daten:





---

## 5 Anforderungen

---

### 5.1 funktional

---

- Der Algorithmus muss die Größe der stattfindenden Mahlzeiten (Kohlenhydrate in Gramm) korrekt erkennen. Überprüft wird das an dem gegebenem Datensatz, auf Abschnitten in denen über einen Zeitraum von mindestens 6 Stunden durchgehend Blutzuckerdaten vorhanden sind. In diesen fanden alle 5 Minuten Messungen statt. Da die zu erkennenden Mahlzeiten nicht markiert sind, und dadurch ein direkter Vergleich nicht möglich ist, wird ein Blutzuckerverlauf anhand der bekannten Events und der berechneten Mahlzeiten generiert. Dieser soll zu jedem Zeitpunkt höchstens 10mg/ml von dem originalen Blutzucker-Verlauf abweichen. Eine höhere Abweichung wird toleriert, wenn der Abschnitt eindeutig seltsames Verhalten aufweist, z.B. einen plötzlichen Einbruch des Blutzuckerspiegels.

## TODO ARRRRGH

---

### 5.2 nicht-funktional

---

- Das Programm muss auf einem PI Zero in angemessener Zeit laufen

## TODO

---

## 6 Qualitätssicherung

---

Siehe QS-Dokument.

---

## 7 Risikomanagement

---

notwendig? **TODO**

---

## 8 Rechtliches

---

Wir entwickeln unter der AGPLv3-Lizenz und verwenden nur Open-Source Quellen. Dadurch vermeiden wir Copy-Right-Verletzungen und schließen jede Garantie an unserem Code aus.