ORM

Brandstätter, Forsthuber, Jernej

Inhalt

[Inhalt 2](#_Toc42940046)

[Auswahl der Daten 3](#_Toc42940047)

[Datenbank aufsetzen 3](#_Toc42940048)

[Python Klassen anlegen 6](#_Toc42940049)

[Datenbankverbindung 8](#_Toc42940050)

[UseCase 8](#_Toc42940051)

[1. Konsolenapplikation – lesen, schreiben, update 8](#_Toc42940052)

[Lesen 8](#_Toc42940053)

[Schreiben 8](#_Toc42940054)

[Update 9](#_Toc42940055)

[2. GUI-Applikation – Datenauswahl Zeilen- und Spaltenweise 10](#_Toc42940056)

# Auswahl der Daten

Auswahl:

Link: [https://www.kaggle.com/kyanyoga/sample-sales-data#sales\_data\_sample.csv](https://www.kaggle.com/kyanyoga/sample-sales-data" \l "sales_data_sample.csv)

Es handelt sich beim Datenset um ein künstliches Verkaufsdatenset.

Das Datenset liegt als csv vor. Die Charakter-Enkodierung ist latin-1. Das Datenset enthält 25 Spalten

und 2823 Zeilen. Details zu den Variablen werden in der nächsten Tabelle dargestellt (nächste Seite).

Offenbar gab es bei der Daten-Erstellung einen Fehler, die Variable Priceeach hatte bei 100 eine

Obergrenze. Das wurde über die offenkundige Beziehung Sales = PRICEEACH \* QUANTITYORDERED

korrigiert. Zur Richtigstellung wurde über die Berechnung Sales / QUANTITYORDERED der korrekte

PRICEEACH eingefügt.

Zusätzlich wurde ein Primary Key erzeugt, durch die Zusammenfügung von ORDERNUMBER und

ORDERLINENUMBER.

Die Datei wurde in ein Stern-Schema umgewandelt. Dabei wurden die zentralen Variablen, die die

Bestellungen (Orders) betreffen, im Zentrum (Dimension center) belassen (siehe nächste Tabelle). Um die Daten aufzuteilen, wurde in Python eine Funktion definiert, die für Unique-Entries aufsteigende

Integer-Sequenzen erzeugt, die sich auch mit einem Text kombinieren lassen.

# Datenbank aufsetzen

Die Datenbank ist, wie in Abbildung 1 zu sehen ist, aus 4 Tabellen in einem Sternschema aufgebaut. Die Tabellen werden mit den folgenden SQL Befehlen erstellt.

CREATE TABLE public.centertable (

pk character varying(8),

on\_id character varying(5),

pr\_id character varying(5),

cu\_id character varying(5),

ordernumber numeric(50,0),

quantityordered numeric(50,0),

priceeach numeric(52,2),

orderlinenumber numeric(50,0),

sales numeric(52,2),

status character varying(50),

dealsize character varying(50)

);

CREATE TABLE public.customertable (

cu\_id character varying(5),

customername character varying(50),

phone character varying(50),

addressline1 character varying(50),

addressline2 character varying(50),

city character varying(50),

"STATE" character varying(50),

postalcode character varying(50),

country character varying(50),

territory character varying(50),

contactlastname character varying(50),

contactfirstname character varying(50)

);

CREATE TABLE public.ordertimes (

on\_id character varying(5),

orderdate timestamp without time zone,

qtr\_id numeric(50,0),

month\_id numeric(50,0),

year\_id numeric(50,0)

);

CREATE TABLE public.producttable (

pr\_id character varying(5),

msrp numeric(50,0),

productline character varying(50),

productcode character varying(50)

);

Ein Bild, das Screenshot enthält.

Automatisch generierte BeschreibungAbbildung 1:Klassendiagramm

# Python Klassen anlegen

Als Object Relational Mapper (ORM) wird SQLAlchemy verwendet. SQLAlchemy fungiert als Schnittstelle zwischen der PostgreSQL Datenbank und der Python Applikation. SQLAlchemy wird mit folgendem Konsolenbefehl installiert:

***Pip install sqlalchemy***

Klassen müssen entsprechend den Tabellen in der Datenbank angelegt werden und die Attribute müssen definiert werden. Die Attribute in der Klasse bekommen die entsprechende Spalte in der Tabelle zugewiesen und der entsprechende Datentyp wird angegeben. Die Klassen erben von einer Base-Klasse die mit der Factory declarative\_base() erzeugt wird und müssen alle von der selben Base-Klassen Instanz erben, damit die Beziehungen beim Instanziieren schon bekannt sind.

Beziehungen müssen mit relationship() definiert werden. Wir haben, wie in Abbildung 1 zu sehen, ausgehend vom Centertable n:1 Beziehungen auf Ordertimes, Producttable und Customertable. Folgendermaßen werden die Klassen im Code definiert:

**from** sqlalchemy **import** Table, Column, String, Integer, ForeignKey, DateTime  
**from** sqlalchemy.ext.declarative **import** declarative\_base  
**from** sqlalchemy.orm **import** relationship  
  
Base = declarative\_base()  
  
**class** Centertable(Base):  
 \_\_tablename\_\_ = **'centertable'** pk = Column(String(8), primary\_key=**True**)  
 on\_id = Column(String(5), ForeignKey(**"ordertimes.on\_id"**))  
 pr\_id = Column(String(5), ForeignKey(**"producttable.pr\_id"**))  
 cu\_id = Column(String(5), ForeignKey(**"customertable.cu\_id"**))  
 ordernumber = Column(**'ordernumber'**, Integer)  
 quantityordered = Column(**'quantityordered'**, Integer)  
 priceeach = Column(**'priceeach'**, Integer)  
 orderlinenumber = Column(**'orderlinenumber'**, Integer)  
 sales = Column(**'sales'**, Integer)  
 status = Column(**'status'**, String(50))  
 dealsize = Column(**'dealsize'**, String(50))  
 ordertimes = relationship(**"Ordertimes"**, back\_populates=**'centertable'**)  
 producttable = relationship(**"Producttable"**, back\_populates=**'centertable'**)  
 customertable = relationship(**"Customertable"**, back\_populates=**'centertable'**)  
  
 **def** \_\_init\_\_(self, ordernumber, quantityordered, priceeach, orderlinenumber, sales, status, dealsize):  
 self.ordernumber = ordernumber  
 self.quantityordered = quantityordered  
 self.priceeach = priceeach  
 self.orderlinenumber = orderlinenumber  
 self.sales = sales  
 self.status = status  
 self.dealsize = dealsize  
  
**class** Ordertimes(Base):  
 \_\_tablename\_\_ = **'ordertimes'** on\_id = Column(**'on\_id'**, String(5), primary\_key=**True**)  
 orderdate = Column(**'orderdate'**, DateTime())  
 qtr\_id = Column(**'qtr\_id'**, Integer)  
 month\_id = Column(**'month\_id'**, Integer)  
 year\_id = Column(**'year\_id'**, Integer)  
 centertable = relationship(**'Centertable'**, back\_populates=**'ordertimes'**)  
  
 **def** \_\_init\_\_(self, on\_id, orderdate, qtr\_id, month\_id, year\_id):  
 self.on\_id = on\_id  
 self.orderdate = orderdate  
 self.qtr\_id = qtr\_id  
 self.month\_id = month\_id  
 self.year\_id = year\_id  
  
**class** Producttable(Base):  
 \_\_tablename\_\_ = **'producttable'** pr\_id = Column(**'pr\_id'**, String(5), primary\_key=**True**)  
 msrp = Column(**'msrp'**, Integer)  
 productline = Column(**'productline'**, String(20))  
 productcode = Column(**'productcode'**, String(20))  
 centertable = relationship(**'Centertable'**, back\_populates=**'producttable'**)  
  
 **def** \_\_init\_\_(self,pr\_id, msrp, productline, productcode):  
 self.pr\_id = pr\_id  
 self.msrp = msrp  
 self.productline = productline  
 self.productcode = productcode  
  
**class** Customertable(Base):  
 \_\_tablename\_\_=**'customertable'** cu\_id = Column(**'cu\_id'**, String(5),primary\_key=**True**)  
 customername=Column(**'customername'**,String(50))  
 phone = Column(**'phone'**, String(20))  
 addressline1 = Column(**'addressline1'**, String(50))  
 addressline2 = Column(**'addressline2'**, String(50))  
 city = Column(**'city'**, String(50))  
 state = Column(**'STATE'**, String(20))  
 postalcode = Column(**'postalcode'**,String(20))  
 country = Column(**'country'**, String(20))  
 territory = Column(**'territory'**,String(20))  
 contactlastname = Column(**'contactlastname'**, String(20))  
 contactfirstname = Column(**'contactfirstname'**, String(20))  
 centertable = relationship(**"Centertable"**, back\_populates=**'customertable'**)  
  
 **def** \_\_init\_\_(self,customername,phone,addressline1,addressline2,city,state,postalcode,country,territory,contactlastname,contactfirstname):  
 self.customername = customername  
 self.phone = phone  
 self.addressline1 = addressline1  
 self.addressline2 = addressline2  
 self.city = city  
 self.state = state  
 self.postalcode = postalcode  
 self.country = country  
 self.territory = territory  
 self.contactlastname = contactlastname  
 self.contactfirstname = contactfirstname

# Datenbankverbindung

Um die Daten aus den Tabellen in die Objekte zu bekommen, muss eine Verbindung hergestellt werden. Die Verbindung zur Datenbank wird mit folgendem Befehl hergestellt und eine Session geöffnet. Über diese Session können Daten aus der Datenbank gelesen, geschrieben und aktualisiert werden.

engine = create\_engine(**'postgresql://postgres:Test@localhost:5432/postgres'**)  
  
*# create a configured "Session" class*Session = sessionmaker(engine)  
  
*# create a Session*session = Session()

Der String, der dem create\_engine() Befehl übergeben wird, hat folgenden Aufbau:

postgresql://<Benutzername>:<Passwort>@<Host>:<Port>/<DB-Name>

# UseCase

Als UseCase wurden zwei Proof of Concepts implementiert. Dazu gibt es ein UI in der Konsole und eines mit einer Nutzeroberfläche, die mit Hilfe von Tkinter erstellt wurde.

## 1. Konsolenapplikation – lesen, schreiben, update

In der Konsolen Applikation hat man als Benutzer die Möglichkeit Daten zu lesen, zu schreiben und zu bearbeiten. Für jede dieser Verarbeitungsmöglichkeiten wurde ein kurzes Beispiel erstellt, um zu zeigen, wie diese Möglichkeit implementiert wird.

### Lesen

Beim Lesen von Daten, wird ein Datensatz oder eine Zeile einer Tabelle in ein entsprechendes Objekt aus der Datenbank gelesen. Mit diesem Objekt können dann im Programm die Daten weiterverarbeitet werden.

Das lesen funktioniert über die Session, mit dem query() Befehl.

countries = []  
[countries.append(x[0]) **for** x **in** database.session.query(Customertable.country).distinct()]  
print(countries)

Mit diesem Befehl werden zum Beispiel alle Werte aus Spalte „country“ in der Tabelle „Customertable“ als Liste in das Objekt „countries“ geschrieben. Durch den Befehl distinct() werden nur verschiedene Werte ausgegeben und doppelte Länder nicht ausgelesen. Mit dem print() Befehl wird dann eine Liste aller Ländernamen, die in der Spalte „country“ vorkommen, ausgegeben.

### Schreiben

Beim Schreiben von Daten aus der Applikation in die Datenbank, wird ein neues Objekt im Programm angelegt und dann in die entsprechende Tabelle geschrieben. Hier würde es Sinn machen, einen Primary-Key (PK) zu wählen, der vom Programm automatisch so ausgewählt wird, dass dieser auf jeden Fall eindeutig ist. Auch ForeignKeys sollten so gewählt werden, dass diese auf einen wirklich existierenden Eintrag in der entsprechenden Tabelle zeigen.

product = Producttable(pr\_id=id, msrp=msrp, productline=productline, productcode=productcode)  
database.create\_object(product)

Der Programmcode erstellt ein Objekt „Producttable“ und übergibt dazu die nötigen Parameter, die dann in dem Tabelleneintrag gespeichert werden sollen.

Mit create\_object() wird das erstellte Objekt dann in die Datenbank gespeichert. Von dort kann es mit folgendem Befehl wieder ausgelesen werden:

database.session.query(Producttable).filter(Producttable.pr\_id==id, Producttable.msrp==msrp, Producttable.productline==productline)

### Update

Beim Update wird ein Eintrag in der Datenbank in ein Objekt gespeichert. Dieses Objekt wird dann im Programm verändert und die Änderung in die Datenbank übernommen.

customer = database.session.query(Customertable).get(**'CU1'**)

newname = ui.getinput()  
customer.customername = newname  
database.session.commit()

Mit dem ersten Befehl wird der Eintrag mit dem PK „CU1“ aus der Tabelle „Customertable in das Objekt „customer“ gelesen. Das Attribut „customername“ wird mit einem, vom Benutzer eingegebenen String überschrieben. Mit dem Befehl commit() wird die Änderung in die Datenbank übernommen.

Update funktioniert nur, wenn PK eindeutig sind, weil SQLAlchemy sonst nicht weiß, welche Zeile upgedatet werden soll. Deshalb wäre es beim Schreiben von Objekten in die DB sinnvoll, den PK automatisch von Programm erstellen zu lassen, mit einer Methode, die garantiert, dass der PK eindeutig ist. Wenn man so wie wir, den Benutzer einen PK aussuchen lässt, kann man sich sicher sein, dass diese nicht lang eindeutig bleiben werden.

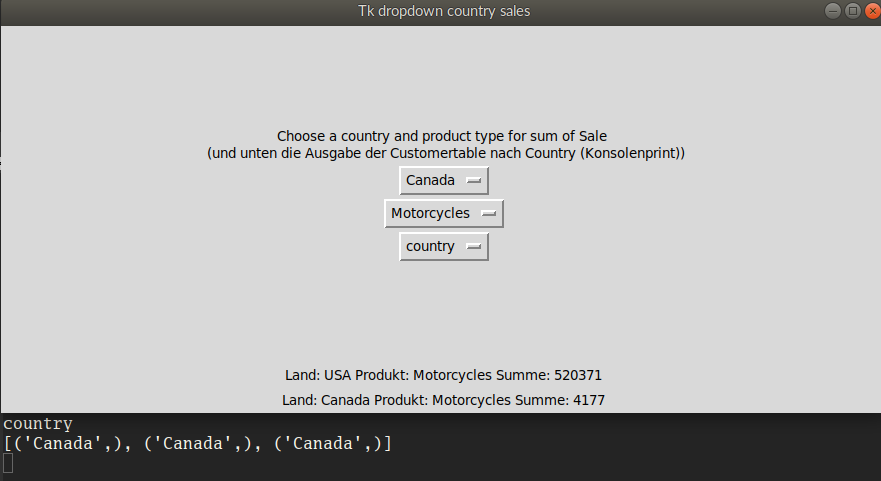
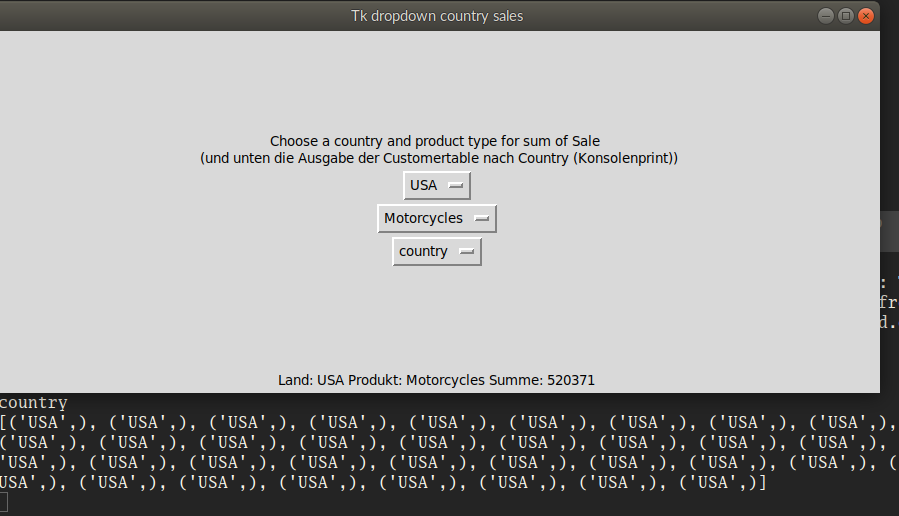
## 2. GUI-Applikation – Datenauswahl Zeilen- und Spaltenweise

In dieser Applikation kann man

1. Länder und Produkttypen auswählen, wobei die Summe der Sales berechnet und im Fenster ausgegeben wird

2. eine Spalte in der Customertable auswählen, wovon in der Konsole alle Einträge dargestellt werden.

Im Folgenden werden zwei Beispiele (USA und Canada) dargestellt:



Der Hintergrund für die Entwicklung war, dass es sinnvoll sein kann, zu wissen, wo und wovon am meisten verkauft wird.

*Durchführung (Code):*

Als GUI wurde Tkinter ausgewählt.

Zuerst wurden mittels SQL-Alchemy die Tabellen als ganzes eingelesen, und die entsprechenden Auswahlmöglichkeiten (distinct/unique) generiert, hier am Beispiel der Produkt-Typen:

pr\_fetch = database.session.query(Producttable).all()

# unique list of product types

prod\_types = []

for x in pr\_fetch:

if x.productline not in prod\_types:

prod\_types.append(x.productline)

prod\_types

Zugegenermaßen wäre das mittels distinct() in einem gegangen.

Das Auslesen der Spaltenbezeichnungen für die Spaltenselektion stellte sich etwas komplizierter dar:

a = inspect(cu\_fetch[0])

attr\_names = [c\_attr.key for c\_attr in a.mapper.column\_attrs]

In der Liste attr\_names werden die Spaltenbezeichnungen abgelegt.

Tkinter-App

Zuerst wurden Root und Mainframe erzeugt, dann drei String-Variablen mit Defaultwerten, sowie die Choices für die Dropdown-Menus angelegt.

# Create a Tkinter variable

tkvar = StringVar(root)

tkvar2 = StringVar(root)

tkvar3 = StringVar(root)

# Dictionary with options

choices = country\_types

choice2 = prod\_types

choice3 = attr\_names

tkvar.set('USA') # set the default option

tkvar2.set('Motorcycles') # set the default option

tkvar3.set('country') # set the default option

Dann wurden die Dropdown-Menus erzeugt:

popupMenu = tk.OptionMenu(mainframe, tkvar, \*choices)

popupMenu.grid(row=2, column=1)

In der Funktion change\_dropdown() wird festgelegt, was passieren soll, wenn sich die Dropdown-Eingabe ändert:

tkvar.trace('w', change\_dropdown)

Wichtige Elemente in der Funktion change\_dropdown():

mc\_sales = database.session.query(Centertable).join(Customertable).join(Producttable).filter(Customertable.country == tkvar.get(), Producttable.productline == tkvar2.get()).all()

mcsalessum = []

for x in mc\_sales:

mcsalessum.append(x.sales)

Die Varialbe mc\_sales enthält die Zeilenweisen Ausgaben der Abfrage. Hier werden mittels SQL-Alchemy-ORM drei Tabellen verknüpft, und die Abfrage wird anhand gefiltert der Dropdown-Auswahl für Land und Produkttyp gefiltert.

In einem zweiten Schritt werden die Einträge in der Spalte sales ausgelesen und aufsummiert.

customerquery = database.session.query(getattr(Customertable,"{}".format(col\_name))).filter(Customertable.country == tkvar.get()).all()

Die customerquery gibt alle Customer-Einträge eines Landes zurück. Dabei wird eine Spalte in der Customer-Tabelle ausgewählt. Für die Auswahl war es notwendig, auf getattr() zurückzugreifen, da die SQL-Alchemy die Stringauswahl über Tkinter nicht direkt akzeptierte. Das Ergebnis dieser Query wird in der Konsole dargestellt.

***Zusammenfassung***

Die beiden Usecases stellen typische Funktionalitäten für einen Datenbankzugriff dar. Lesen und schreiben, sowie direkte User-Interaktion für Menschen ohne SQL-Kenntnisse sind aus unserer Sicht häufig verwendete Datenbankinteraktionen. SQLAlchemy erlaubt einfache Interaktionen mit der Datenbank und fasst sich etwas kürzer als reines SQL. Es gibt jedoch einige Eigenheiten (etwa bei der dynamischen Spaltenauswahl), die man bei der Verwendung kennen sollte.

Das Object-Relational Mapping ist eine Technik mit der ein in einer objektorientierten Programmiersprache geschriebenes Anwendungsprogramm seine Objekte in einer relationalen Datenbank ablegen kann. Somit ist eine Verbindung zwischen den Paradigmen des relationalen Datenbankmodells und der objektorientierten Programmierung hergestellt. Die Implementierung dieser Technik fand bei unserem Projekt über SQL Alchemy statt.

SQL Alchemy ist ein Open-Source-SQL-Toolkit und ORM-Framework für die Programmiersprache Python um den Object-relational impedance mismatch, etwa wie auch Javas Hibernate, zu umschiffen. Der allgemeine Ansatz von SQLAlchemy für diese Probleme unterscheidet sich grundlegend von dem der meisten anderen SQL / ORM-Tools, die auf einem sogenannten Komplimentaritäts-Ansatz basieren.

Anstatt die relationalen Details von SQL und Objekten hinter einer Automatisierungswand zu verbergen, werden alle Prozesse vollständig in einer Reihe zusammenstellbarer, transparenter Tools dargestellt. Die Bibliothek übernimmt die Aufgabe, redundante Aufgaben zu automatisieren, während der Entwickler die Organisation der Datenbank und den Aufbau von SQL kontrolliert.