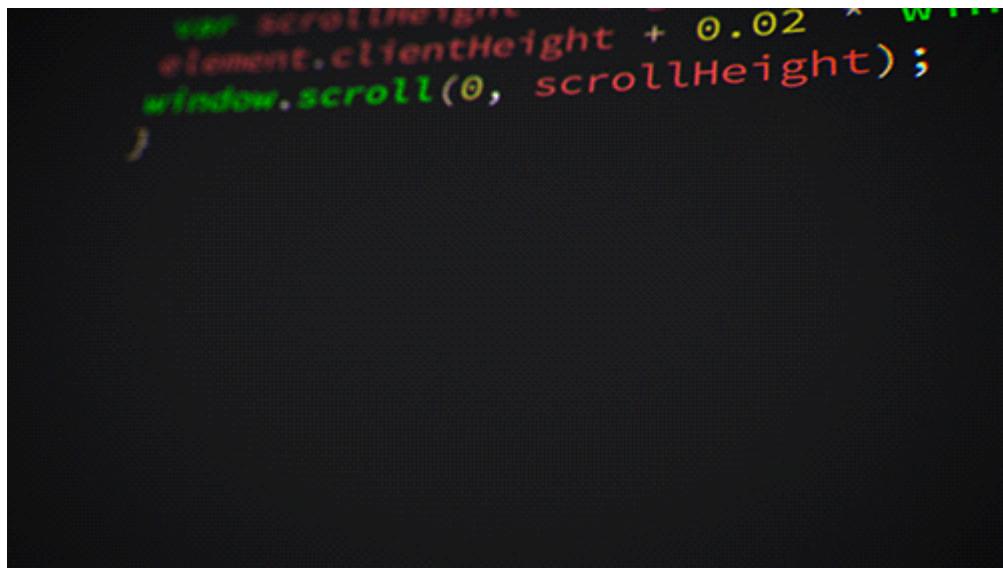


# Finale Anwendung und Ausblick

Parameter	Kursinformationen
Veranstaltung:	<u>Prozedurale Programmierung / Einführung in die Informatik / Erhebung, Analyse und Visualisierung digitaler Daten</u>
Semester	Wintersemester 2023/24
Hochschule:	Technische Universität Freiberg
Inhalte:	Anwendungen der Datenerhebung und Analyse
Link auf Repository:	<a href="https://github.com/TUBAF-IfL-LiaScript/VL_EAVD/blob/master/12_Anwendungen.md">https://github.com/TUBAF-IfL-LiaScript/VL_EAVD/blob/master/12_Anwendungen.md</a>
Autoren	Sebastian Zug & André Dietrich & Galina Rudolf



## Organisatorisches

Konsultationsangebote der Tutoren und Mitarbeiter ()

- Mittwoch, 08.02.2023, 17:45 (Rammler Bau)
- weitere Termine nach Abstimmung in den Übungsgruppen sowie im Übungsordner im Git

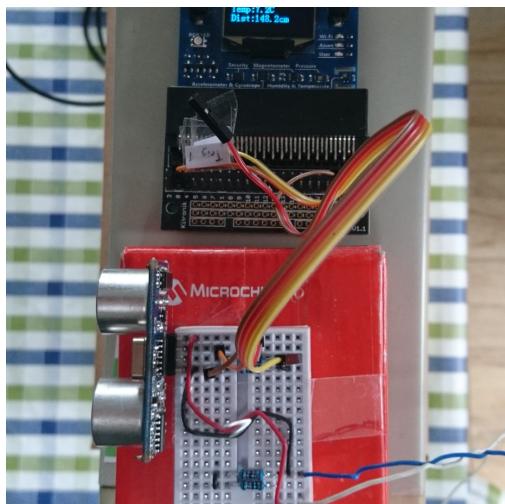
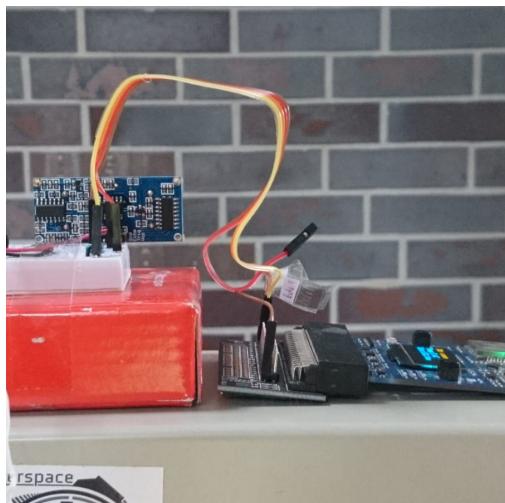
Fragen an die heutige Veranstaltung ...

- In welche strukturellen Einheiten lässt sich die Verarbeitungskette ?
- 

## Anwendung

Mit Blick auf die Sensoren haben wir darüber gesprochen, dass die Distanzmessung von Ultraschallsensoren von der Temperatur abhängt.

Wir wollen dies mit einer sehr einfachen Messkampagne bestätigen. Dazu wurde ein [HC-SR04](#) Ultraschallsensor in einem ungeheizten Gebäude auf eine Wand gerichtet. Die Distanz zur Wand betrug **1.45m**



## Datenerhebung

Der Messaufbau wurde über 3 Wochen im Januar 2023 betrieben. Die gesammelten Daten wurden über ein WLAN-Kommunikation mit der Webseite <https://thingspeak.com/> abgelegt. Der zugehörige Code findet sich im [Projektrepository](#).

# Datenfilterung

Über den Export von Thinkspeak wurde das gesamten Datenset als CSV-Datei exportiert.

```
created_at,entry_id,field1,field2,field3,latitude,longitude,elevation,station  
2023-01-06T16:44:16+00:00,1,12.600000,69.699997,8512.000000,,,  
2023-01-06T16:44:36+00:00,2,12.600000,69.800003,8610.000000,,,  
2023-01-06T16:44:57+00:00,3,12.400000,69.800003,8365.000000,,,  
2023-01-06T16:45:17+00:00,4,12.400000,70.000000,8536.000000,,,
```

Folgende Adaptionen waren notwendig:

- Wie im [Programmcode](#) sichtbar, wurde alle 20s eine Messung erhoben. Diese zeitliche Auflösung ist für die weitere Verwendung (die Daten werden bei jedem Start der Analysen von Github geladen) zu hoch.
  - Die Spaltenköpfe treffen keine Aussage zu zur Bedeutung der Messwerte - hier sollten aussagekräftige Spaltenbezeichner verwendet werden.

Für die Realisierung wurde in Python-Skript verwendet

```
import pandas as pd

df=pd.read_csv("distanceMeasurements.csv", sep=',', header = 0)
# Löschen der irrelevanten Spalten aus dem Datensatz
df.drop(['entry_id', 'latitude', 'longitude', 'elevation', 'status'], axis=1, inplace=True)
# Entfernen aller Messungen mit geradem Index
df_filtered = df[df.reset_index().index % 2 != 0].copy()
df_filtered.head(5)

df_filtered.reset_index(drop=True, inplace = True)
# Umbenennen der Spaltennamen
df_filtered.rename(columns = {'field1':'Temperature',
                             'field2':'Humidity',
                             'field3':'US_duration'}, inplace = True)
df_filtered.head(5)

# Speichern als neue csv Datei
df_filtered.to_csv("distanceMeasurements_filtered.csv", index= False)
```

# Datenanalyse

**Fragekomplex 1:** Welche Temperaturrentwicklung konnte beobachtet werden?

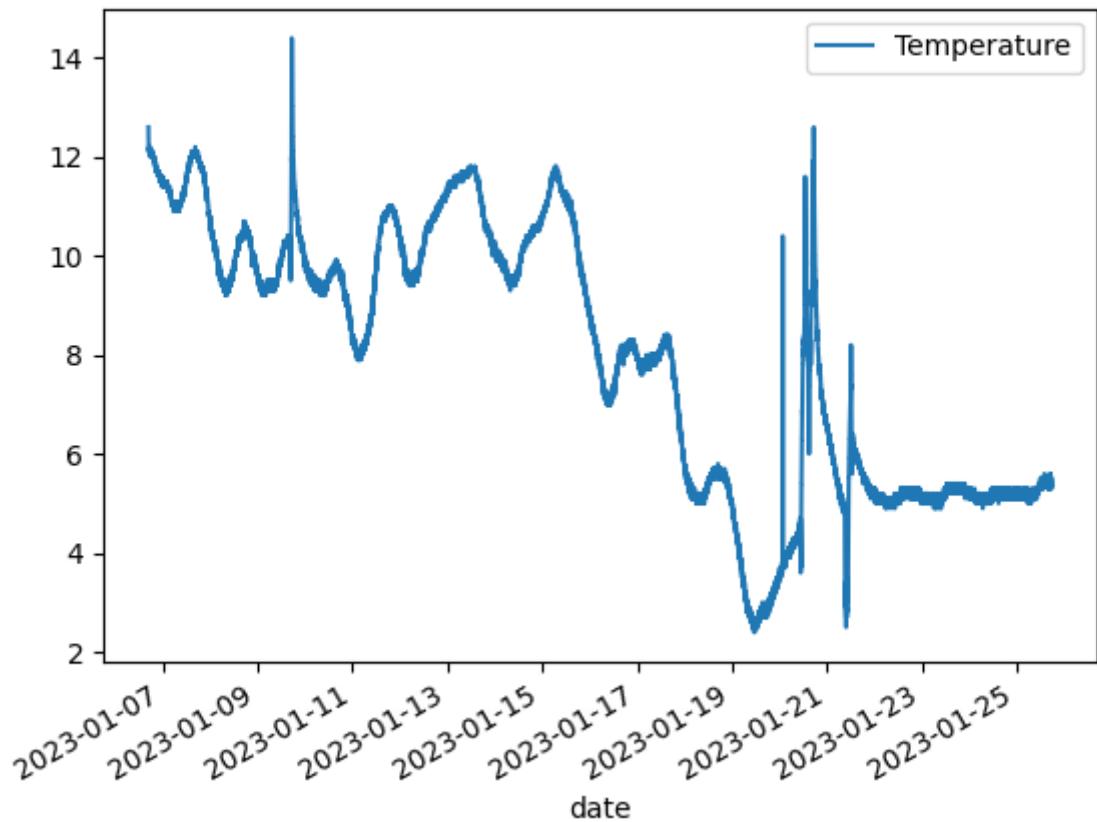
## evaluateDataSet.py

```
1 import pandas as pd
2 import matplotlib.pyplot as plt
3
4 url="https://raw.githubusercontent.com/TUBAF-IfI-LiaScript/" + \
5     "VL_ProzeduraleProgrammierung/master/examples/" + \
6     "12_Anwendungen/US_experiment/Datenset/" + \
7     "distanceMeasurements_filtered.csv"
8
9 df=pd.read_csv(url, sep=',', header = 0)
10 # Einfügen einer "echten" Zeitspalte
11 df['date'] = pd.to_datetime(df['created_at'])
12 print(df.head(3))
13
14 df.plot(x="date", y="Temperature")
15
16 #plt.show()
17 plt.savefig('foo.png') # notwendig für die Ausgabe in LiaScript
```

```
      created_at ...          date
0  2023-01-06T16:44:36+00:00 ... 2023-01-06 16:44:36+00:00
1  2023-01-06T16:45:17+00:00 ... 2023-01-06 16:45:17+00:00
2  2023-01-06T16:45:58+00:00 ... 2023-01-06 16:45:58+00:00
```

[3 rows x 5 columns]

foo.png



Welche Spitzenwerte in Bezug auf die Temperatur wurden erreicht? Zu welchen Zeitpunkten traten diese auf?

**Fragekomplex 2:** Welche Auswirkung hatte dies für die Distanzmessung?

Die Schallgeschwindigkeit lässt sich nach der Gleichung

$$v_{schall}(m/s) = 331.3 + (0.606 \cdot T)$$

abschätzen. Dabei ist zu beachten, dass die Zeitmessung in *ns* erfolgte. Im Ergebnis wollen wir aber eine Ausgabe in *cm* realisieren.

## evaluateDataSet.py

```
1 import pandas as pd
2
3 url="https://raw.githubusercontent.com/TUBAF-IfI-LiaScript/" + \
4     "VL_ProzeduraleProgrammierung/master/examples/" + \
5     "12_Anwendungen/US_experiment/Datenset/" + \
6     "distanceMeasurements_filtered.csv"
7
8 df=pd.read_csv(url, sep=',', header = 0)
9 df["US_speed"] = (331.3 + (0.606 * df["Temperature"])) / 1000 / 1000
10 df["US_distance"] = df["US_duration"]*df["US_speed"] / 2
11 print(df.head(3))
12
13 #plt.show()
14 #plt.savefig('foo.png') # notwendig für die Ausgabe in LiaScript
```

```
      created_at  Temperature  ...  US_speed  US_distance
0  2023-01-06T16:44:36+00:00          12.6    ...  0.033894   145.911776
1  2023-01-06T16:45:17+00:00          12.4    ...  0.033881   144.605986
2  2023-01-06T16:45:58+00:00          12.3    ...  0.033875   142.496786

[3 rows x 6 columns]
```

Bewerten Sie die Messgenauigkeit des Sensors.

## Ausblick

Ein Blick zurück in den Oktober ... mit welchen Zielen/ Motivation waren wir gestartet:

Vorlesung I - 16.10.2023

- **Anwendungssicht**

*Wir möchten Sie in die Lage versetzen einfache Messaufgaben (mit einem Mikrocontroller) zu realisieren und die Daten auszuwerten.*

- **Algorithmische Perspektive**

*Wir möchten Sie dazu ertüchtigen den Algorithmusbegriff der Informatik zu durchdringen und anwenden zu können.*

- **Konzeptionelle Perspektive**

*Sie erlernen grundlegende Elemente der prozeduralen und der objektorientierten Programmierung.*

- **Umsetzungssicht**

*Wir vermitteln Grundkenntnisse in den Programmiersprachen C++ und Python.*

## **Exkurs "Prototypische Implementierung"**

Bislang programmieren wir unsere Anwendungen in einem klassischen Format. Wir schreiben den Code in eine Datei und führen diesen mit einem Mausklick in der Entwicklungsumgebung oder einem Aufruf im Terminal aus.

Insbesondere im Bereich der Datenverarbeitung und der künstlichen Intelligenz sind aber auch die Verwendung von Notebooks etabliert. Jupyter Notebook (früher IPython Notebooks) ist eine web-basierte interaktive Umgebung, mit der Jupyter-Notebook-Dokumente erstellt werden können. Dabei wird der Code in Blöcken aufgeteilt - die unabhängig von einander ausgeführt werden können. Ergänzt werden diese durch Kommentarblöcke, die wiederum in Markdown geschrieben werden können.

Achtung: Notebooks erlauben einen schnellen Einstieg in die Arbeit und eine gute Kommentierung der Codeblöcke, sind aber aus dem Blick des Entwicklungsprozesses kritisch zu sehen:

- Ausgabe und Code verschmelzen in einem Dokument. Dies macht die Nachvollziehbarkeit von Änderungen am Code aufwändig.
- Die beliebige Reihung der Ausführung während der Entwicklung führt dazu, dass Notebooks häufig nicht intuitiv von oben nach unten ausführbar sind.
- Notebooks selbst eignen sich nicht, um Code zu modularisieren.

## Zusammenfassung

Was konnten / wollten wir dabei nicht leisten:

- Der Softwareentwicklungsprozess ist völlig unberücksichtigt geblieben.
- Sie haben die Programmiersprachen C++ und Python nur in den Grundkonzepten kennen gelernt.
- Die unterschiedlichen Programmiertechniken von C++ für Mikrocontroller und Desktop-Anwendungen wurden nicht berührt.
- ...

Wenn Sie Lust auf mehr "Software" haben, bietet die Veranstaltung *Softwareentwicklung* im kommenden Semester einen guten Ansatzpunkt!

## Klausurvorbereitung

Gehen Sie bitte von folgenden Aufgabentypen für die Klausur aus:

- Korrektur eines Programmes: *Finden Sie Fehler im nachfolgenden Codebeispiel ...*
- Entwerfen eines Programmes / Ergänzen von Methoden: *Erweitern Sie den Code um eine Methode XY ...*
- Analyse eines Programmes: *Welchen Wert gibt das Programm mit dem Erreichen der Zeile N aus?*
- Konzeptionelle Fragen: *Nennen Sie drei Ganzahldatentypen in C++.*

### A1: Korrektur eines Programms

*Für die Auswertung der Messergebnisse wird eine Funktion benötigt, die den größten Wert und seine Position in einem Array ermittelt. Es kann dabei davon ausgegangen werden, dass der Wert im Array nur einmal vorkommt. Die vorliegende Implementierung der Funktion sowie die dazugehörige main-Funktion enthalten syntaktische und logische Fehler, die es zu korrigieren gilt: Schreiben Sie das korrigierte Programm auf.*

## Aufgabe1.cpp

```
1 #include <iostream>
2
3 int maximum(double values,double& max_value)
4 {
5     for (i=0;i<anz;i++)
6     {
7         &max_value=values[0];
8         if (values[i]<max_value)
9         {
10             value[i]=&max_value;
11             i=pos;
12         }
13     }
14     return pos;
15 }
16
17 int main(void)
18 {
19     double werte[100];max;
20     int I;
21     for (i=0;i<100,i++) cin<<werte[i];
22     std::cout<<"Position: <<maximum(werte,100,max)>>`\n";
23     std::cout<<"Maximum: ",<<max
24     return 0;
25 }
```

```
main.cpp:22:52: error: stray '\' in program
22 |     std::cout<<"Position: <<maximum(werte,100,max)>>"\n";
   |
main.cpp:22:54: warning: missing terminating " character
22 |     std::cout<<"Position: <<maximum(werte,100,max)>>"\n";
   |
main.cpp:22:54: error: missing terminating " character
22 |     std::cout<<"Position: <<maximum(werte,100,max)>>"\n";
   |
main.cpp: In function 'int maximum(double, double&)':
main.cpp:5:8: error: 'i' was not declared in this scope
5 |     for (i=0;i<anz;i++)
   |         ^
main.cpp:5:14: error: 'anz' was not declared in this scope
5 |     for (i=0;i<anz;i++)
   |             ^
main.cpp:7:22: error: invalid types 'double[int]' for array subscript
7 |     &max_value=values[0];
   |             ^
main.cpp:10:7: error: 'value' was not declared in this scope; did you
mean 'values'?
10 |     value[i]=&max_value;
   |         ^
   |         values
main.cpp:11:9: error: 'pos' was not declared in this scope
11 |     i=pos;
   |         ^
main.cpp:14:10: error: 'pos' was not declared in this scope
14 |     return pos;
   |         ^
main.cpp: In function 'int main()':
main.cpp:19:21: error: 'max' was not declared in this scope; did you
mean 'std::max'?
19 |     double werte[100];max;
   |             ^
   |             std::max
In file included from /usr/include/c++/11/bits/char_traits.h:39,
                  from /usr/include/c++/11/ios:40,
                  from /usr/include/c++/11/ostream:38,
                  from /usr/include/c++/11/iostream:39,
                  from main.cpp:1:
/usr/include/c++/11/bits/stl_algobase.h:300:5: note: 'std::max'
declared here
```

```

300 |     max(const _Tp& __a, const _Tp& __b, _Compare __comp)
|     ^
|     ^~~
main.cpp:21:8: error: 'i' was not declared in this scope
21 |     for (i=0;i<100,i++) cin<<werte[i];
|             ^
main.cpp:21:21: error: expected ';' before ')' token
21 |     for (i=0;i<100,i++) cin<<werte[i];
|             ^
|             ;
main.cpp:21:23: error: 'cin' was not declared in this scope; did you
mean 'std::cin'?
21 |     for (i=0;i<100,i++) cin<<werte[i];
|             ^
|             std::cin
In file included from main.cpp:1:
/usr/include/c++/11/iostream:60:18: note: 'std::cin' declared here
60 |     extern istream cin;           // Linked to standard input
|             ^
main.cpp:22:52: error: expected ';' before 'n'
22 |     std::cout<<"Position: <<maximum(werte,100,max)>>"\n";
|                         ^
|                         ;
main.cpp:20:7: warning: unused variable 'I' [-Wunused-variable]
20 |     int I;
|             ^

```

Machen Sie sich bewusst, dass Sie in der Klausur keine Möglichkeit haben, den Compiler "zu befragen". Üben Sie daher das lesen von Code. Tauschen Sie dazu Programme aus den Übungen untereinander aus und evaluieren Sie diesen.

## A2: Erweitern eines C++-Programms

*Die Klasse Akte enthält als Datenfelder die Angaben zum Aktenzeichen und der Laufzeit:*

## Aufgabe2.cpp

```
1 class Akte
2 {
3     private:
4     std::string aktenzeichen;
5     int laufzeit;
6 };
```

```
main.cpp:4:8: error: ‘string’ in namespace ‘std’ does not name a type
    4 |     std::string aktenzeichen;
        |             ^
main.cpp:1:1: note: ‘std::string’ is defined in header ‘<string>’; did
you forget to ‘#include <string>’?
+++ |+#include <string>
    1 | class Akte
```

Eine weitere von der Klasse `Akte` abgeleitete Klasse `AkteX` soll neben den bereits in der Klasse `Akte` enthaltenen Angaben einen Aktencode (eine dreistellige ganze Zahl) enthalten. Definieren Sie die Klasse `AkteX` und vervollständigen Sie die Klasse `Akte` um die Member, die folgende Anweisungen in der main-Funktion ermöglichen würden:

```
int main() {
    Akte akte1("08-15",2),
    akte2;
    std::cout << "Voraussichtliche Laufzeit: "<<akte1.getLaufzeit()<<"\n";
    akte1.setLaufzeit(4);
    akte2.ausgabe();
    AkteX aktex("08-16",99,816);
    aktex.ausgabe();
    std::cout <<aktex.getAktencode()<<"\n";
}
```

- Die Funktion `ausgabe()` beider Klassen soll alle in einem Objekt gespeicherten Angaben auf dem Standard-Output ausgeben.
- In der Klasse `AkteX` sollen allerdings sowohl die Funktion `ausgabe` als auch die Funktion `getAktencode` statt des gespeicherten Wertes dessen Quersumme ausgeben bzw. liefern.
- Hinweis: bei den Objekten der Klasse `std::string` ist (anders als bei `char[]`) die Zuweisung mit `=operator` möglich.

## A3: Kurze Fragestellungen

1. Markieren Sie alle Ganzzahldatentypen in folgender Aufstellung.

- std::string
- short
- float
- bool

2. Welchen Inhalt gibt das folgenden Codefragment aus?

```
char text [] = "Dieser lange Text ergibt keinen Sinn";
for (int i=0;i<4;i=i+2) std::cout<<text[i];
std::cout<<text[5];
```

3. Schreiben Sie den Code in 2) als Python code.

```
1 text = "Dieser lange Text ergibt keinen Sinn"
2
```

4. Welches Konzept nutzt C++ um die Member einer Klasse vor dem Zugriff aus der anderen Klassen zu schützen.

5. Mit Hilfe welcher Methoden werden C++-Objekte erstellt?

- Destruktoren
- Konstruktoren
- private Methoden
- new

## Finale Worte

Vielen Dank für Ihre Beteiligung während der Übungen und der Vorlesungen und toi toi toi für die anstehenden!