

DATA SCIENCE

VORLESUNG 5 - INTRO

PROF. DR. CHRISTIAN BOCKERMANN

HOCHSCHULE BOCHUM

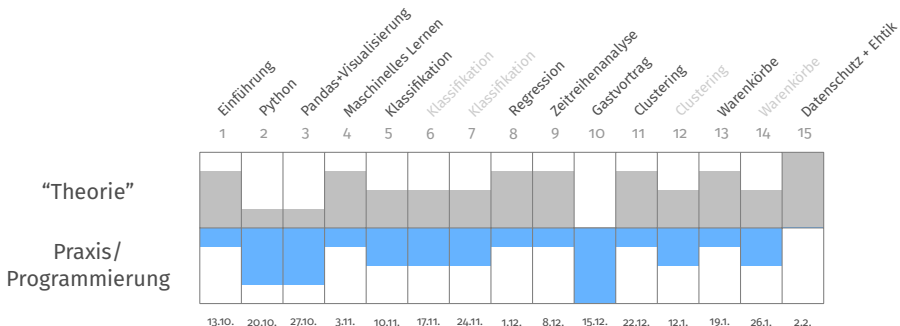
WINTERSEMESTER 2020/2021

Was geschah zuletzt?

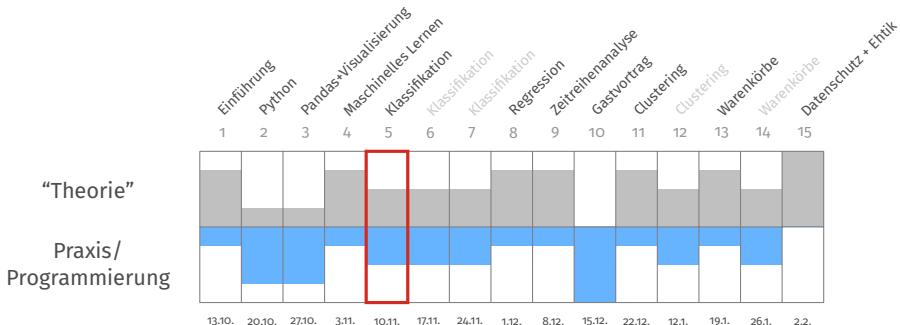
Wir sprachen über das Maschinelle Lernen!

- Grundlagen des Maschinellen Lernens
- Lernaufgaben als Fokussierung auf spezialisierte Tasks
- Formulierung von Modell-Training als **Optimierungsaufgabe**

Wo sind wir heute (Vorlesung 5) ?



Wo sind wir heute (Vorlesung 5) ?



Inhalt Vorlesung 5 - Worum geht's?

- Entscheidungsbäume als einfaches Lernverfahren
- Training/Erstellen von Entscheidungsbäumen
- Klassifikationsfehler und [confusion matrix](#)
- Modellierung/Training mit [SciKit Learn](#)

Wie gehen wir mit Klassifizierungsfehlern um?

- Evaluierung von Klassifizierern über [confusion matrix](#)
- Statistische Maße aus Fehlermatrix ableiten

Wie gehen wir mit Klassifizierungsfehlern um?

- Evaluierung von Klassifizierern über **confusion matrix**
- Statistische Maße aus Fehlermatrix ableiten

Beispiel: **COVID-19 Artificial Intelligence Diagnosis...**

This article has been accepted for publication in a future issue of this journal, but has not been fully edited. Content may change prior to final publication. Citation information: DOI 10.1109/OJEM.2020.302929, IEEE Open Journal of Engineering in Medicine and Biology

IEEE Open Journal of
Engineering in Medicine and Biology

Technology

COVID-19 Artificial Intelligence Diagnosis using only Cough Recordings

Jordi Laguarda¹, Ferran Hueto^{1,2} and Brian Subirana^{1,2,*}

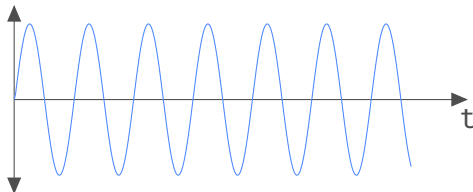
Abstract— Goal: We hypothesized that COVID-19 subjects, especially including asymptomatics, could be accurately discriminated only from a forced-cough cell phone recording using Artificial Intelligence. To train our MIT Open Voice model we built a data collection pipeline of COVID-19 cough recordings

I. INTRODUCTION

STRICT social measures in combination with existing tests and consequently dramatic economic costs, have proven sufficient to significantly reduce pandemic numbers, but not to

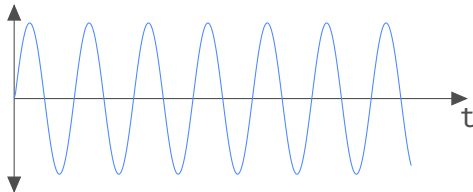
Datenquelle: **Audio-Signal**

Sinus-Welle bei 440 Hz



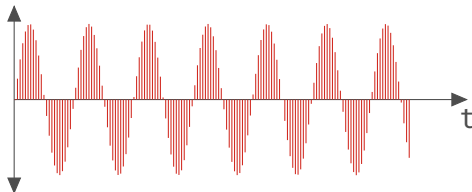
Datenquelle: **Audio-Signal**

Sinus-Welle bei 440 Hz – **Kammerton “c”**



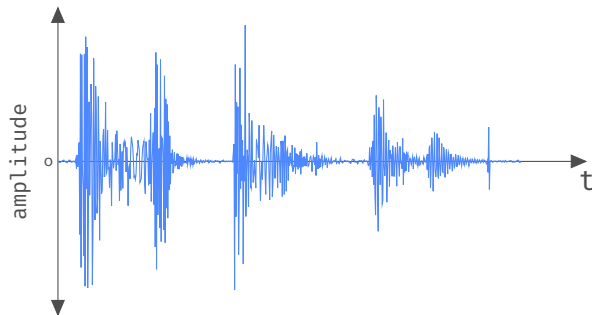
Datenquelle: **Audio-Signal**

Sinus-Welle bei 440 Hz – **Kammerton “c”**

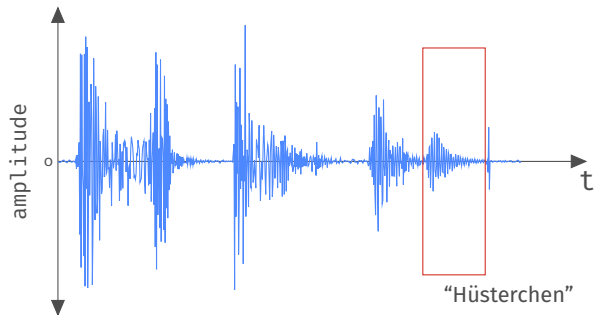


- Sampling Rate häufig 44.1 kHz, d.h. 44100 Werte $0 \leq x \leq 255$
- WAV Dateien enthalten Sampling Werte
- MP3 komprimiert Werte für kleinere Dateien

Audio-Signal für **Sprache / Laute**



Audio-Signal für **Sprache / Laute**



Husten-Erkennung

Wie erkennt man nun den “Husten”-Teil?

1. Definiere Husten-Muster / Form
2. Suche in den Daten (Samples) nach dem Muster

Husten-Erkennung

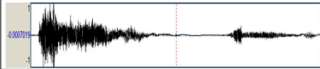
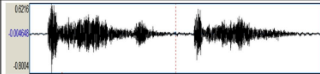
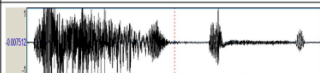
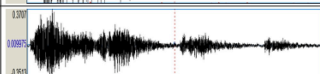
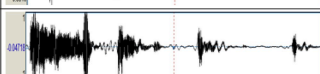
Wie erkennt man nun den “Husten”-Teil?

1. Definiere Husten-Muster / Form
2. Suche in den Daten (Samples) nach dem Muster

Und danach?

- Patienten mit Atemwegserkrankungen haben häufig unterschiedliche Charakteristiken beim Husten/Sprechen
- Stimmband-Eigenschaften ändern sich (z.B. Anfänglicher Luftdruck bei bestimmten Geräuschen)

Husten von Patienten mit unterschiedlichen Symptomen

Condition	Cough patterns	Duration
Normal airways		0.79 seconds
Narrowed airways (obstruction)		0.85 seconds
Widened airways (obstruction)		0.82 seconds
Scared lungs (restriction)		1.41 seconds
Fluid filled lungs (restriction)		1.82 seconds

Aus: *Cough sound analysis and objective correlation with spirometry and clinical diagnosis*,
G. Rudraraju et.al., *Informatics in Medicine Unlocked* 19 (2020)

Zurück zur COVID-19 Erkennung

dataset. Transfer learning was used to learn biomarker features on larger datasets, previously successfully tested in our Lab on Alzheimer's, which significantly improves the COVID-19 discrimination accuracy of our architecture.

Results: When validated with subjects diagnosed using an official test, the model achieves COVID-19 sensitivity of 98.5% with a specificity of 94.2% (AUC: 0.97). For asymptomatic subjects it achieves sensitivity of 100% with a specificity of 83.2%.

Conclusions: AI techniques can produce a free, non-invasive,

obtained
whole v
cost. In
2020, d
fluctuat
certain
June, in
unlimite

Aus: *COVID-19 Artificial Intelligence Diagnosis using only Cough Recordings*, J.Laguarta, F.Hueto and B.Subirana, *Engineering in Medicine and Biology* (Pre-Print)

Paper gibt an: **Sensitivity 98.5%** und **Specificity 94.2%**

Was war damit gleich noch gemeint?

		Vorhersage \hat{y}		
		Klasse Pos	Klasse Neg	
"Wahrheit" y	Klasse Pos	True Pos (TP)	False Neg (FN)	TP / (TP + FN)
	Klasse Neg	False Pos (FP)	True Neg (TN)	TN / (FP + TN)
		TP / (TP + FP)	TN / (TN + FN)	

Paper gibt an: **Sensitivity 98.5%** und **Specificity 94.2%**

Was war damit gleich noch gemeint?

		Vorhersage \hat{y}		
		Klasse Pos	Klasse Neg	
"Wahrheit" y	Klasse Pos	True Pos (TP)	False Neg (FN)	TP / (TP + FN) Sensitivity
	Klasse Neg	False Pos (FP)	True Neg (TN)	TN / (FP + TN)
		TP / (TP + FP)	TN / (TN + FN)	

Paper gibt an: **Sensitivity 98.5%** und **Specificity 94.2%**

Was war damit gleich noch gemeint?

		Vorhersage \hat{y}			
		Klasse Pos	Klasse Neg		
"Wahrheit" y	Klasse Pos	True Pos (TP)	False Neg (FN)	TP / (TP + FN)	Sensitivity
	Klasse Neg	False Pos (FP)	True Neg (TN)	TN / (FP + TN)	Specificity
		TP / (TP + FP)	TN / (TN + FN)		

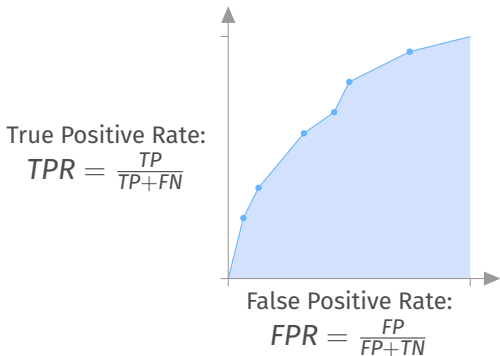
Paper gibt an: **Sensitivity 98.5%** und **Specificity 94.2%**

Was war damit gleich noch gemeint?

		Vorhersage \hat{y}			
		Klasse Pos	Klasse Neg		
"Wahrheit" y	Klasse Pos	True Pos (TP)	False Neg (FN)	TP / (TP + FN)	Sensitivity
	Klasse Neg	False Pos (FP)	True Neg (TN)	TN / (FP + TN)	Specificity
		TP / (TP + FP)	TN / (TN + FN)		

Warum sind diese beiden so wichtig?

Kombination von Specificity und Sensitivity: **AUC**



Area under the ROC Curve

Vorschau auf **Vorlesung 5**:

- Wir schauen, wie gut wir unseren Classifier trainieren müssen...
- Vektorräume und Distanzmaße - was heisst **ähnlich**?
- **k-NN** als faules Lernverfahren zur Klassifikation
- Noch mehr Spaß mit **SciKit-Learn**...