



Computergrafik
Computer Vision

Visual and Scientific Computing

Computersimulation

Maschinelles Lernen

Entwicklung von Modellen!

Was denn für Modelle?

Rechnen?

Numerik? Lineare Algebra?

$$Ax = b$$



$$\sum_{i=1}^n w_i \cdot x_i$$

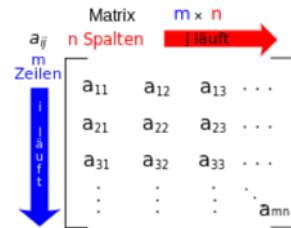
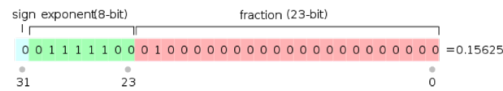
Bachelor Medieninformatik
Wintersemester 2019/20

Computergrafik
Computer Vision
Maschinelles Lernen

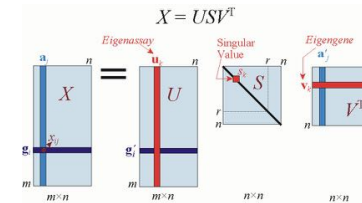
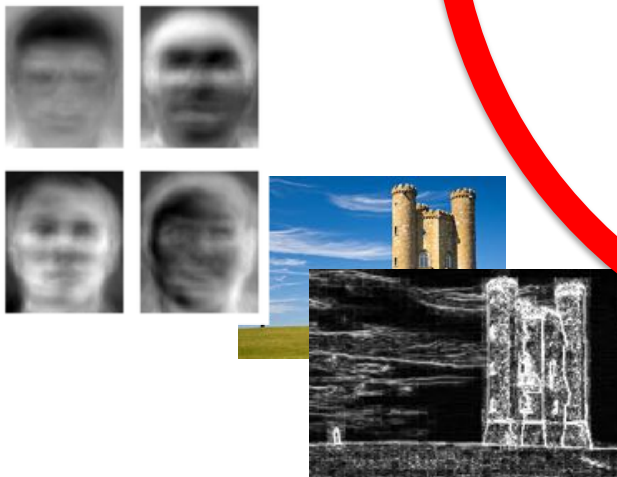




Programmierung mit Python Rechnen mit Zahlen und Matrizen

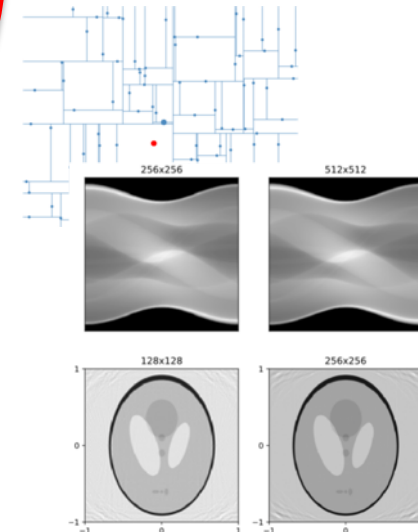


Rechnen mit Bildern als Matrizen



Rechnen mit Matrizen und Gleichungssystemen

Rechnen mit 2D Punkten und Lösen komplexerer Systeme



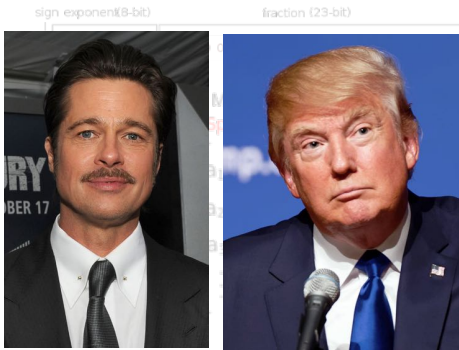


NumPy

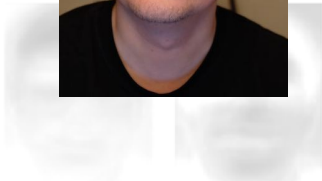
Programmierung mit Python

Rechnen mit Zahlen und Matrizen

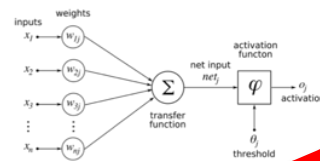
Gesichtserkennung



Rec
als I



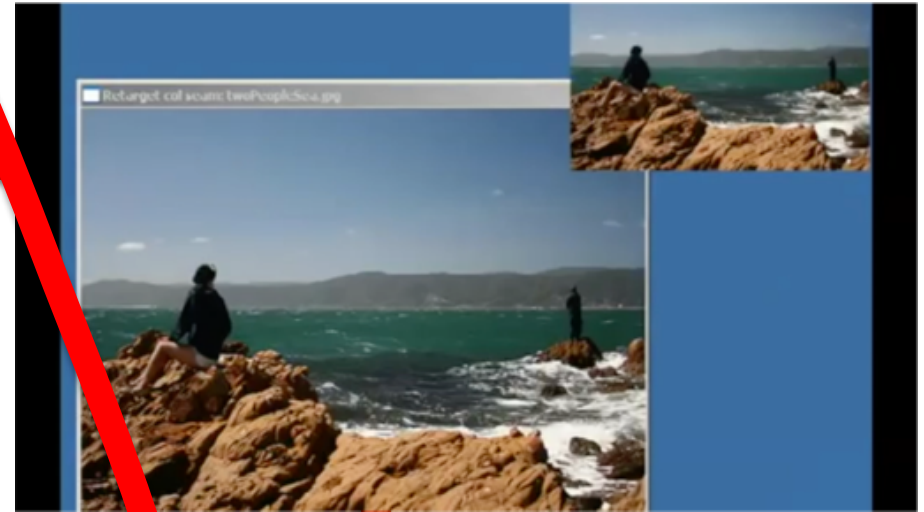
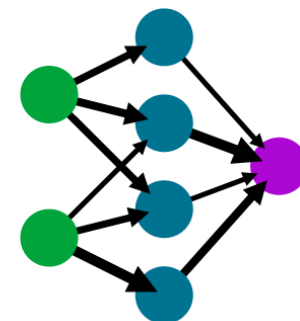
$$\sum_{i=1}^n w_i \cdot x_i$$



Neuronale Netze



input layer hidden layer output layer



Seam Carving

Rechnen mit 2D + 3D Punkten



It's not rocket science

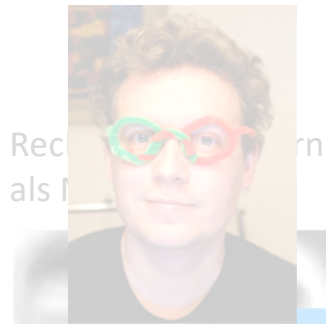
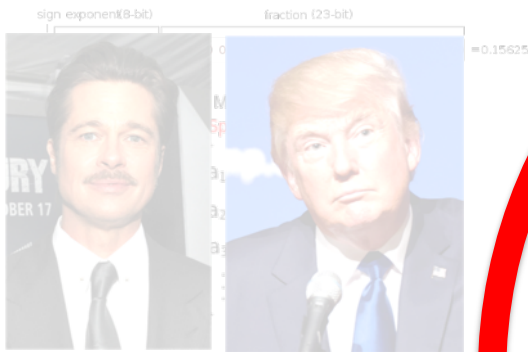


NumPy

Programmierung mit Python

Rechnen mit Zahlen und Matrizen

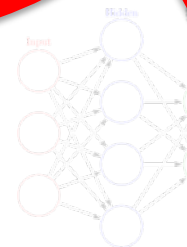
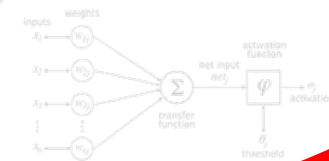
Gesichtserkennung



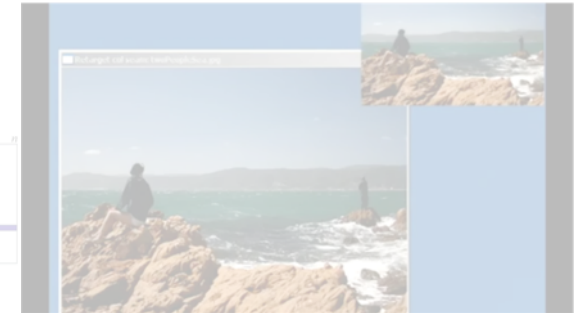
Rechnen als



Neuronale Netze



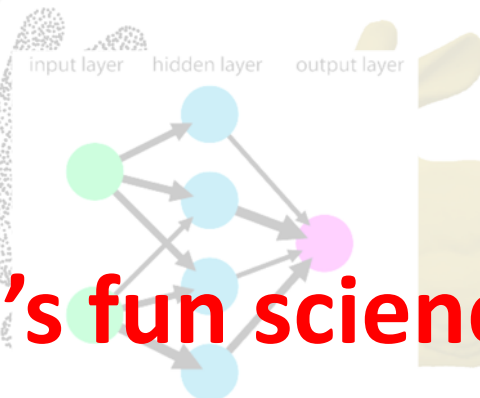
It's fun science



Rechnen mit Matrizen
und Gleichungssystemen

Seam Carving

Rechnen mit 2D + 3D Punkten





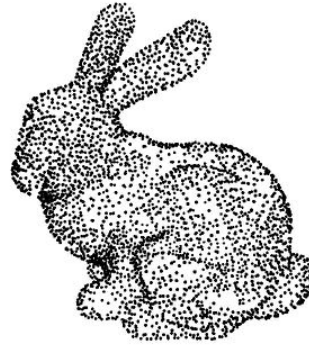
**Wie setze ich die teilweise
mathematisch beschriebenen
Sachverhalte in Sourcecode um?**



Food (1 serving)

	Fats (cal)	Protein (cal)	Carbs (cal)
Broccoli	2.7	10	14
Chicken breast	26.1	110	0
Banana	3.6	5.2	95.6
Raw almonds	129.6	24	9.2
...			

Fats (cal)
Protein (cal)
Carbs (cal)



```
[ [ 0.62600793 0.41716704 0.45010363 ]
[ 0.76031826 0.09588973 0.13970484 ]
[ 0.65985306 0.91415729 0.90595522 ]
[ 0.96431653 0.18422735 0.79018007 ]
[ 0.05395084 0.10042955 0.5591723 ]
[ 0.63254106 0.60784811 0.93098937 ]
[ 0.30324857 0.70170286 0.18062447 ]
[ 0.94606004 0.68507635 0.15297485 ]
[ 0.48055525 0.21466105 0.89726958 ]
[ 0.08784374 0.8938044 0.22675652 ] ]
```

Datenrepräsentation in Vektoren und Matrizen

Wie repräsentiere ich meine Daten, um mein Problem zu lösen?



```
[ [ 0.66510616 0.83245376 0.73661231 ]
[ 0.41833551 0.74126729 0.14581251 ]
[ 0.70001591 0.29021821 0.99814289 ]
[ 0.09903445 0.99311196 0.73713736 ]
[ 0.34309462 0.31188067 0.34683385 ] ]

[ [ 0.07064399 0.51153708 0.68168955 ]
[ 0.85066418 0.17055998 0.92568846 ]
[ 0.51761806 0.48129824 0.66878835 ]
[ 0.77690478 0.52469512 0.65285267 ]
[ 0.05719273 0.02619669 0.58516308 ] ]

[ [ 0.43541011 0.95042214 0.78891647 ]
[ 0.42996003 0.29374958 0.61703523 ]
[ 0.60527206 0.06906332 0.75468716 ]
[ 0.54981723 0.70417015 0.53650265 ]
[ 0.98783081 0.7502171 0.47136035 ] ]

[ [ 0.28439171 0.44146571 0.0057891 ]
[ 0.73289173 0.60901752 0.15417237 ]
[ 0.00937999 0.79026502 0.57336638 ]
[ 0.2890986 0.63146844 0.65407463 ]
[ 0.4924137 0.72514594 0.01249742 ] ]

[ [ 0.04078121 0.67320952 0.42121957 ]
[ 0.90216176 0.34367188 0.7764909 ]
[ 0.98284277 0.0785014 0.41760676 ]
[ 0.11744869 0.42761574 0.68709325 ]
[ 0.02119599 0.04629359 0.87507396 ] ] ]
```

Nominal / Ordinal



Metrisch / reelle Werte

id	firstname	lastname	email
1	Alejandro	Gervasio	alejandro@domain.com
2	John	Doe	john@domain.com
3	Susan	Norton	susan@domain.com
4	Marian	Wilson	marian@domain.com
5	Mary	Smith	mary@domain.com
6	Amanda	Bears	amanda@domain.com
7	Jodie	Foster	jodie@domain.com
8	Laura	Linney	laura@domain.com
9	Alice	Dem	alice@domain.com
10	Jennifer	Ariston	jennifer@domain.com

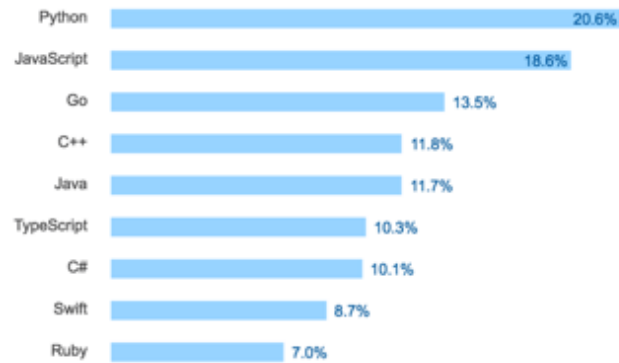
Sample	Category	Numerical
1	Human	1
2	Human	1
3	Penguin	2
4	Octopus	3
5	Alien	4
6	Octopus	3
7	Alien	4

Sample	Human	Penguin	Octopus	Alien
1	1	0	0	0
2	1	0	0	0
3	0	1	0	0
4	0	0	1	0
5	0	0	0	1
6	0	0	1	0
7	0	0	0	1

Human < Penguin < Octopus?

Most Loved, Dreaded, and Wanted Languages

Loved Dreaded **Wanted**



Wie löse ich das effizient?



Python



Buzzword-Bingo

- Nützlicher Hintergrund in **Lineare Algebra**
- Einführung in **Bildverarbeitung**
- Nützliche Einführung in **Data Science und Machine Learning**
 - Hands-on Lineare Algebra
 - Dimensionality Reduction
 - Clustering
 - (Deep or not) Neural Networks
- Alles in **Python und Numpy**

Kontakt und Infos

- Kristian Hildebrand
 - Fachgebiet Grafische und Interaktive Systeme
- Email
 - khildebrand@beuth-hochschule.de
- Webseite
 - <http://hildebrand.beuth-hochschule.de>
 - Kursmaterial + Neuigkeiten über **Moodle**
→ **Anmeldung sollte bereits erfolgt sein**
- Büro und Sprechzeiten
 - Haus Gauß, Raum B218
 - Sprechzeiten nach Absprache

Wer bin ich?

Seit 10/2015	Professor für Grafische und Interaktive Systeme Beuth Hochschule für Technik Berlin
2014 – 2015	Principal Research Engineer, DISDAR GmbH, Berlin
2008 – 2013	Wissenschaftlicher Mitarbeiter, TU Berlin
2012	Disney Research, Visiting Researcher, Zürich
2006 – 2008	Softwareentwickler, art+com AG, Berlin
1999 – 2005	Diplom, Max-Planck-Institut für Informatik, Saarbrücken Computer Science, UBC, Vancouver Studium Mediensysteme, Bauhaus Universität Weimar

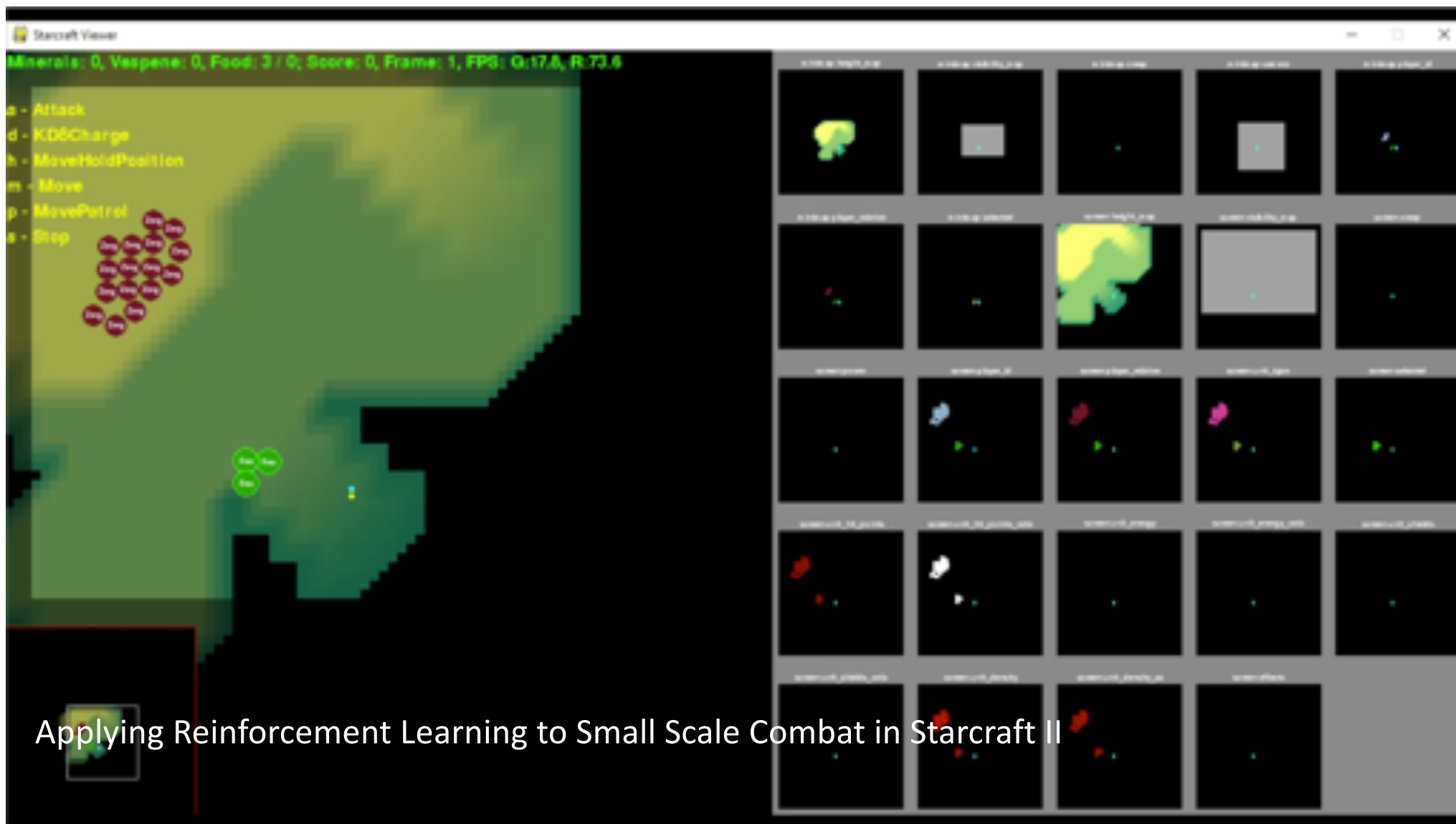


Draw me something

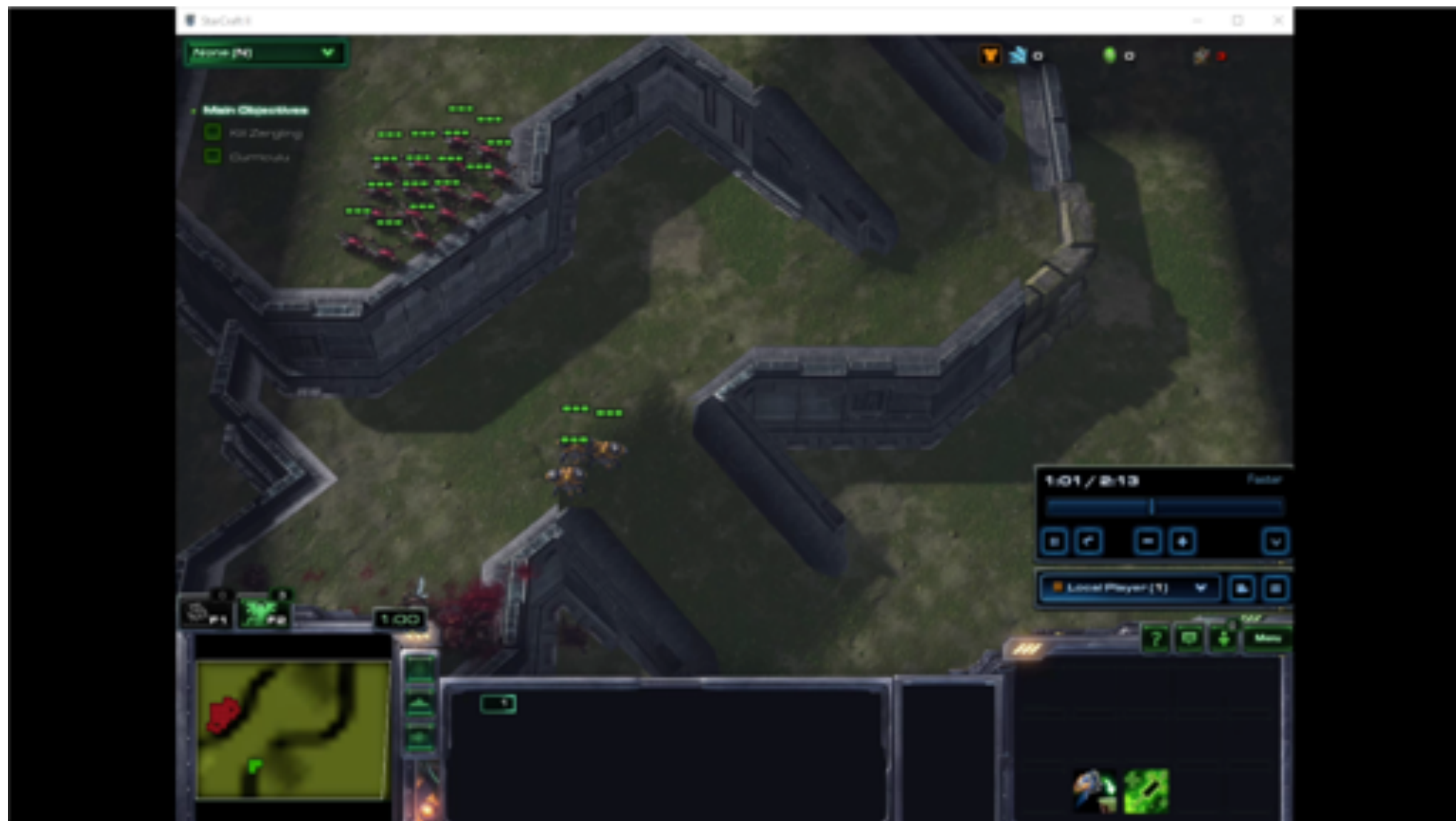
and I'll tell you what I think it is



Start again







Wer sind Sie?

- Name
- Was erwarten Sie von dem Kurs?
- Was wollen Sie lernen?
- Welche Programmiererfahrungen haben Sie?

Lehrplan

“You can’t teach people everything they need to know...

The best you can do is to position them where they can find what they need to know when they need to know it.”

Seymour Papert, MIT, Lego Mindstorms Erfinder

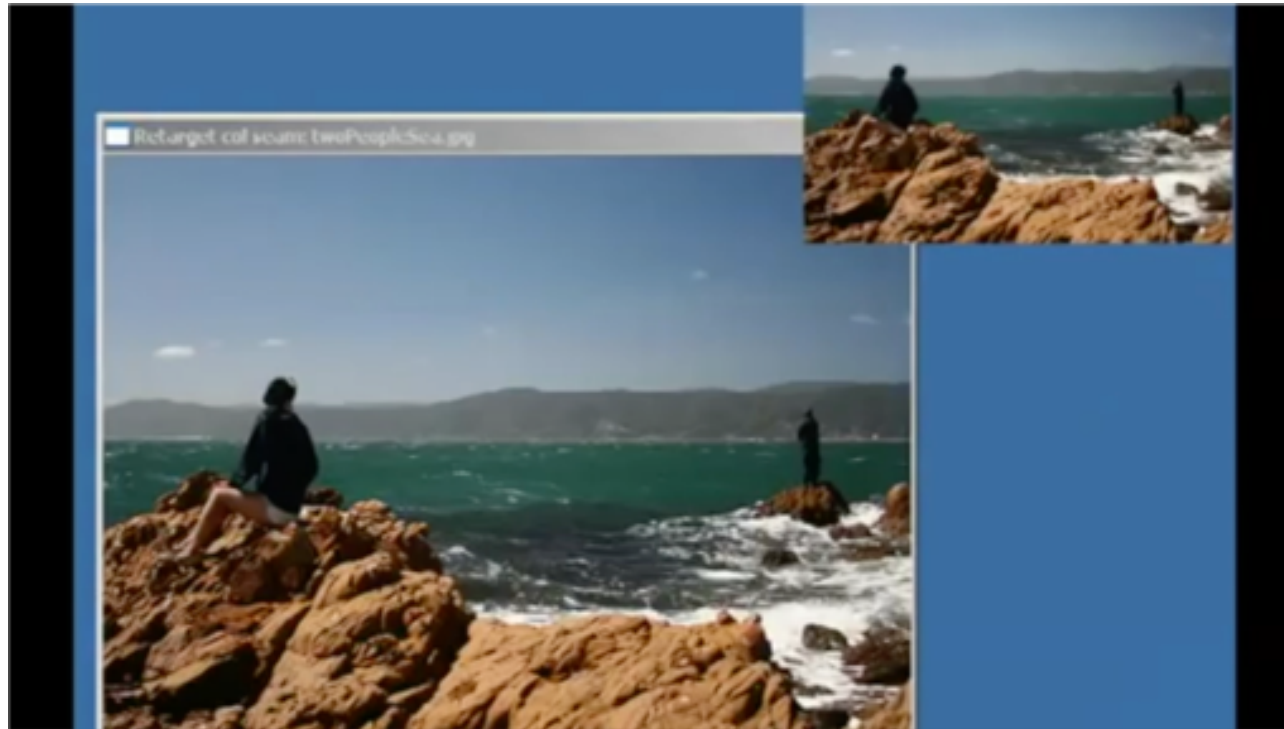
0. Projekt – Einführung

- Veranstaltungen:
 - Einführung in Python / Numpy
 - Wiederholung lineare Algebra / Floating-Point Genauigkeiten
 - Lösen von Gleichungssystemen

1. Projekt - Tomographie

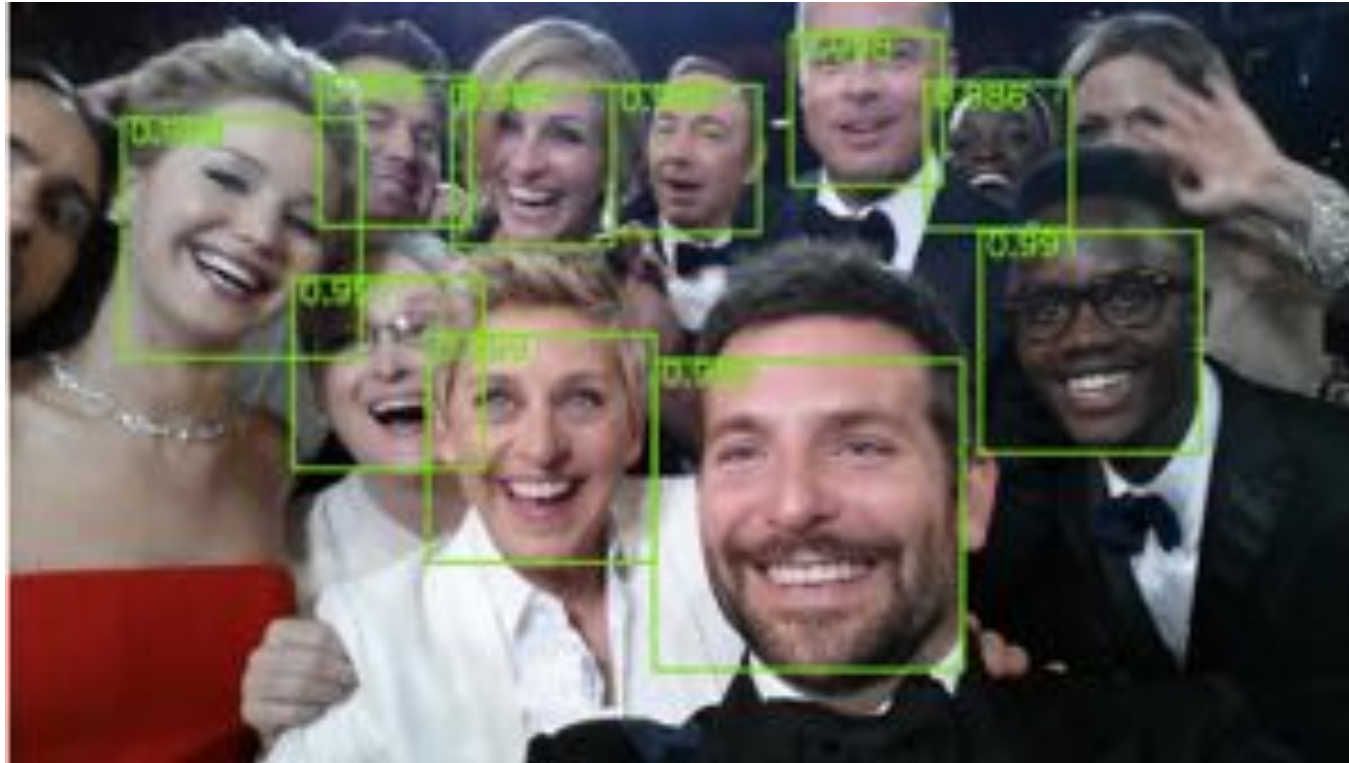
- Computer Tomography
 - <https://www.youtube.com/watch?v=j3Plfdmg2P8>
- Veranstaltungen:
 - Einführung in Least Squares Probleme
 - Rekonstruktion von Bildern aus verschiedenen Ansichten

2. Projekt – Inhaltsabhängige Bildskalierung



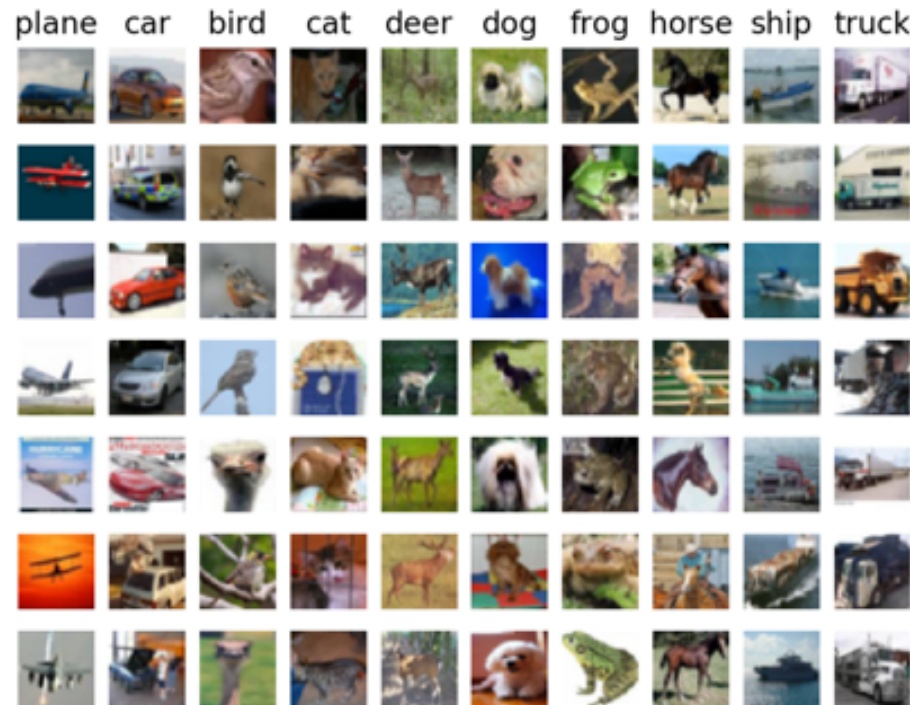
- Veranstaltung:
 - Einführung in Algorithmen zu Bildverarbeitung
 - Optimierung / Dynamisches Programmieren

3. Projekt - Gesichtserkennung



- Veranstaltung:
 - Principal Component Analyse
 - Singular Value Decomposition

4. Projekt – Maschinelles Lernen und Neuronale Netze



■ Veranstaltungen

- Einführung in Maschinelles Lernen (supervised / unsupervised), Nearest Neighbor Classifier
- Einführung in Neuronale Netze (feedforward)
- Einführung in Neuronale Netze (backpropagation)

Übungsaufgaben

- Diese Veranstaltung funktioniert nur, wenn Sie die Übungen **selbst implementieren!**
- Jede Aufgabe ist mit einem festen Abgabetermin versehen. Eine erfolgreiche Abgabe erfolgt zum angegebenen Termin im Moodle und wird mit 10 Punkten vergütet.
- Verspätete Abgabe ist möglich, wird aber nur mit maximal 7 Punkten vergütet. Danach gilt die Aufgabe als nicht erfolgreich abgegeben.
- **Abnahme:**
 - jeder einzeln
 - jede Abgabe mache ich bei mindestens 2 zufälligen Teilnehmern eine Abnahme (können auch spontan mehr sein)

Allgemeine Informationen

- **Anwesenheitsempfehlung**
 - schreibe an die Tafel / iPad und programmiere
 - gibt eine Liste von Büchern

- **Bringen Sie bitte Ihren Rechner mit**
 - wir werden in der Veranstaltung häufiger etwas zusammen ausprobieren

- **Unterrichtsmaterialien** sind Folien, Notizen (Mini-Skript) und Tafelbilder
 - Es wird immer hilfreich sein, andere Literatur hinzuzuziehen

Note

- wöchentliche/zweiwöchentliche Übungsaufgaben **70%**
- Klausur (Teilnahme ist Pflicht) **30%** (bestanden ab einem Punkt)

- Übungsaufgaben und Klausur **100 Punkte**

Punkte >=	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	0
Note	1.0	1.3	1.7	2.0	2.3	2.7	3.0	3.3	3.7	4.0	5.0

- Zusatzpunkte möglich durch
 - Zusatzpunkte in den Hausaufgaben
 - Ausgewählten Fragen in der Veranstaltung (Readings + Fragen)

Plagiate

- Plagiate werden bei erstmaliger Entdeckung für alle Beteiligten mit 10 Strafpunkten geahndet.
- Beim zweiten Mal erfolgt der Ausschluss vom Modul mit der Modulnote 5.0 und die offizielle Meldung des Betrugsversuchs an die relevanten Gremien der Hochschule.

Literatur

- einige Bücher sind in der Bibliothek verfügbar
 - falls nicht – schreiben Sie mir bitte, dann bestelle ich das
- Nutzen Sie Internetressourcen zu den einzelnen Themen (z.B. Wikipedia)
 - <http://www.deeplearningbook.org/>
 - <http://numerical.recipes/>
 - *A Sampler of Useful Computational Tools for Applied Geometry, Computer Graphics, and Image Processing.* Cohen-Or, Daniel, Chen Greif, Tao Ju, Niloy J Mitra, Olga Sorkine-Hornung, Hao Zhang. 2015.
 - *Introduction to Linear Algebra.* Gilbert Strang. 2016.
 - u.v.m.

Fragen?