Hochschule RheinMain
Prof. Dr. Adrian Ulges

28.06.2021

# Künstliche Intelligenz (SS 2021)

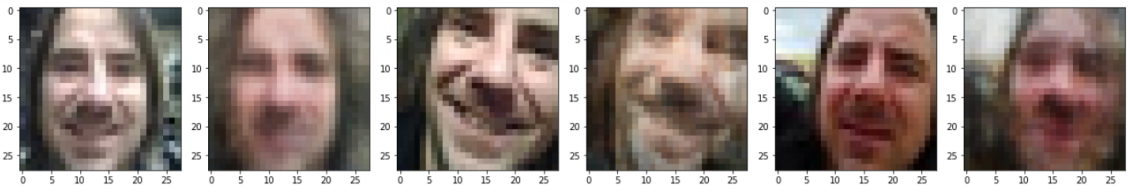
## Aufgabenblatt 4

**zu bearbeiten bis: 05.07.2021**

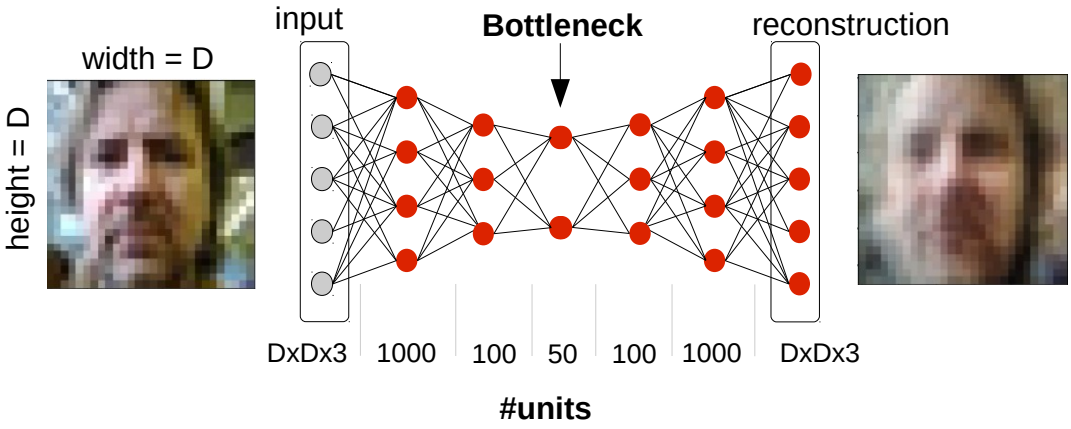
---

**Aufgabe 4.1 (PyTorch: Vorbereitung)**
Machen Sie sich für unser zweites Projekt mit PyTorch vertraut. Eine gute Grundlage bietet der **Crash-Kurs aus der Vorlesung** (siehe Read.MI / Vorlesung Teil 2).
Für Interessierte finden sich unter https://pytorch.org/tutorials/ weitere Beispiele, insbesondere der 60-minute-blitz.

**Aufgabe 4.2 (PanitzNet)**



In der letzen Projektaufgabe dieses Semester werden wir ein neuronales Netz bauen und auf Bilder von Professor Panitz aus der Angewandten Informatik (deshalb "PanitzNet") anwenden. Sie sehen oben jeweils drei Originalbilder und die zugehörige Rekonstruktion des Netzes. PanitzNet ist ein **Autoencoder**: Es erhält ein Bild als Eingabe, komprimiert dieses Bild auf einen niedrigdimensionalen sogenannten Bottleneck-Vektor (d.h., das Bild wird auf $50$ Zahlen komprimiert) und rekonstruiert aus dem Bottleneck wieder das Ausgabebild:



Als Loss-Funktion während des Trainings verwenden wir den **mittleren quadratischen Abstand** zwischen den Pixelwerten des Eingabebildes und den Pixelwerten der Rekonstruktion:

$$L(I, I') = \frac{1}{D \cdot D \cdot 3} \cdot \sum_{x=1}^{D} \sum_{y=1}^{D} \sum_{c=1}^{3} \Big( I(x, y, c) - I'(x, y, c) \Big)^2$$

wobei $I$ das Eingabebild ist und $I'$ die Rekonstruktion. D sei die Breite und Höhe der (quadratischen) Eingabebilder. Da es sich um Farbbilder handelt, summieren wir auch über die drei Farbkanäle. Indem wir diesen Loss $L$ minimieren, wird die Rekonstruktion während des Trainings dem Eingabebild immer ähnlicher.

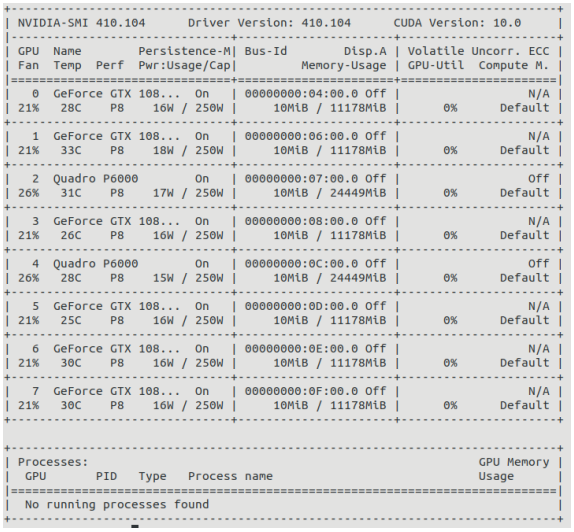
1. Sie finden die Daten (Selfies von Prof. Panitz) sowie ein Programmgerüst im Read.MI unter `panitznet.zip`.
2. Erstellen Sie mit PyTorch das obige Autoencoder-Netz. Verwenden Sie sigmoide Aktivierungsfunktionen.
3. Normalisieren Sie die Eingabebilder (bisher mit Pixelwerten zwischen 0 und 255) auf den Bereich $[0, 1]$. Können Sie erklären warum dies nötig ist?
4. Trainieren Sie das obige Netz mit dem MSE-Loss. Verwenden Sie einen AdamOptimier und stellen Sie die Lernrate bei Bedarf ein. Sie müssen keine Batches erstellen – füttern Sie das Netz bei jedem Trainingsschritt einfach mit dem kompletten Datensatz.
5. Plotten Sie alle 20 Epochen ein paar zufällige Bilder `test_imgs` sowie zugehörige Rekonstruktionen `test_recs` mit der Hilfsmethode `plot_reconstructions()`. Sie sollten beobachten können, wie die Rekonstruktionen nach und nach den Eingabebildern ähnlicher werden und erstaunlich gut werden – Bedenken Sie, dass die Eingabebilder auf **nur 50 Zahlen** komprimiert werden!

**Aufgabe 4.3 (Optional: GPU Server)**
Unsere Datensätze werden in KI so klein sein, dass GPU-Support nicht erforderlich sein wird und Sie PyTorch gerne auf dem eigenen Rechner installieren können. Wer es trotzdem ausprobieren möchte, kann seine Modelle gerne auf unserem GPU-Server trainieren: Loggen Sie sich per ssh auf `supergpu(.local.cs.hs-rm.de)` ein und kopieren Sie Ihren Code und Daten per `scp` auf den Server. Anmerkungen:

- Der Server bietet acht Grafikkarten, von denen eine für diesen Kurs reserviert ist. Respektieren Sie bitte die Bedürfnisse anderer und benutzen Sie nur diese Karte. Hierzu stellen Sie Ihrem Skript-Aufruf folgendes Kommando voran:

```
CUDA_VISIBLE_DEVICES=6 python3 dostuff.py
```

- Mit `nvidia-smi` können Sie die Auslastung der Karten prüfen:



```
+-----------------------------------------------------------------------------+
| NVIDIA-SMI 410.104      Driver Version: 410.104      CUDA Version: 10.0     |
|-------------------------------+----------------------+----------------------+
| GPU  Name        Persistence-M| Bus-Id        Disp.A | Volatile Uncorr. ECC |
| Fan  Temp  Perf  Pwr:Usage/Cap|         Memory-Usage | GPU-Util  Compute M. |
|===============================+======================+======================|
|   0  GeForce GTX 108...  On   | 00000000:04:00.0 Off |                  N/A |
| 21%   28C    P8    16W / 250W |     10MiB / 11178MiB |      0%      Default |
+-------------------------------+----------------------+----------------------+
|   1  GeForce GTX 108...  On   | 00000000:06:00.0 Off |                  N/A |
| 21%   33C    P8    18W / 250W |     10MiB / 11178MiB |      0%      Default |
+-------------------------------+----------------------+----------------------+
|   2  Quadro P6000        On   | 00000000:07:00.0 Off |                  Off |
| 26%   31C    P8    17W / 250W |     10MiB / 24449MiB |      0%      Default |
+-------------------------------+----------------------+----------------------+
|   3  GeForce GTX 108...  On   | 00000000:08:00.0 Off |                  N/A |
| 21%   26C    P8    16W / 250W |     10MiB / 11178MiB |      0%      Default |
+-------------------------------+----------------------+----------------------+
|   4  Quadro P6000        On   | 00000000:0C:00.0 Off |                  Off |
| 26%   28C    P8    15W / 250W |     10MiB / 24449MiB |      0%      Default |
+-------------------------------+----------------------+----------------------+
|   5  GeForce GTX 108...  On   | 00000000:0D:00.0 Off |                  N/A |
| 21%   25C    P8    16W / 250W |     10MiB / 11178MiB |      0%      Default |
+-------------------------------+----------------------+----------------------+
|   6  GeForce GTX 108...  On   | 00000000:0E:00.0 Off |                  N/A |
| 21%   30C    P8    16W / 250W |     10MiB / 11178MiB |      0%      Default |
+-------------------------------+----------------------+----------------------+
|   7  GeForce GTX 108...  On   | 00000000:0F:00.0 Off |                  N/A |
| 21%   30C    P8    16W / 250W |     10MiB / 11178MiB |      0%      Default |
+-------------------------------+----------------------+----------------------+

+-----------------------------------------------------------------------------+
| Processes:                                                       GPU Memory |
|  GPU       PID   Type   Process name                             Usage      |
|=============================================================================|
|  No running processes found                                                 |
+-----------------------------------------------------------------------------+
```