

# Ende zu Ende Spracherkennung

---

Moritz Wolter

21.09.2017

Worum geht es?

Implementierung

Ergebnisse

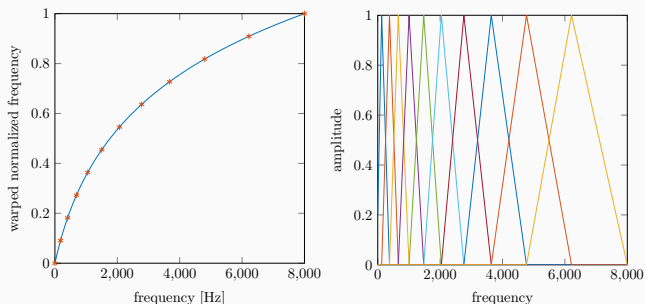
Zusammenfassung

Diskussion

**Worum geht es?**

---

- Was wird gesagt?
- Wie können Text und Ton zugeordnet werden?
- Mit welcher Modell-Architektur?
- Was sind gute Optimierungsparameter?
- Wie lässt sich gute Generalisierung sicherstellen?



**Abbildung 1:** Mel-Skala und Filterbänke.

# ConvLSTM

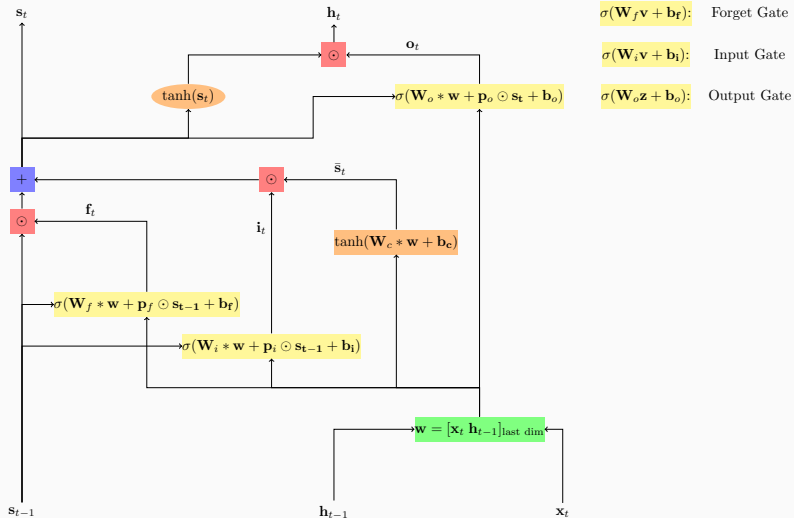


Abbildung 2: Faltungs-LSTM Zelle.

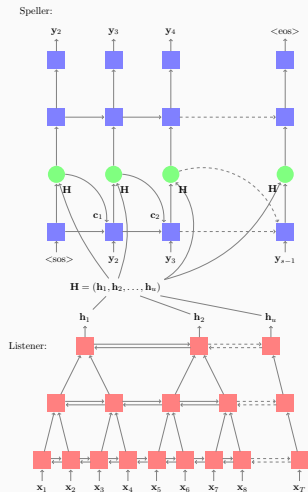


Abbildung 3: Listener und speller.

Attend und spell Zell-Berechnungen:

$$\mathbf{s}_i = \text{RNN}(\mathbf{s}_{i-1}, \mathbf{y}_{i-1}, \mathbf{c}_{i-1}), \quad (1)$$

$$\mathbf{c}_i = \text{AttentionContext}(\mathbf{s}_i, \mathbf{H}), \quad (2)$$

$$P(\mathbf{y}_i | \mathbf{x}, \mathbf{y}_{<i}) = \text{CharacterDistribution}(\mathbf{s}_i, \mathbf{c}_i). \quad (3)$$

AttentionContext Berechnungen:

$$e_{i,u} = \phi(\mathbf{s}_i)^T \psi(\mathbf{h}_u), \quad (4)$$

$$\alpha_{i,u} = \frac{\exp(e_{i,u})}{\sum_u \exp(e_{i,u})}, \quad (5)$$

$$\mathbf{c}_i = \sum_u \alpha_{i,u} \mathbf{h}_u. \quad (6)$$



# Implementierung

---

- Attend und spell Zelle
- Dekodier-Schleifen-Logik
  - Greedy decoding
  - Beam search
    - Mehrere Hypothesen.
    - Betrachtet die individuelle Wahrscheinlichkeit einzelner Sequenz-Elemente, den Status und die Gesamtlänge.
- Effizienz

# Attend und spell Zellenlayout

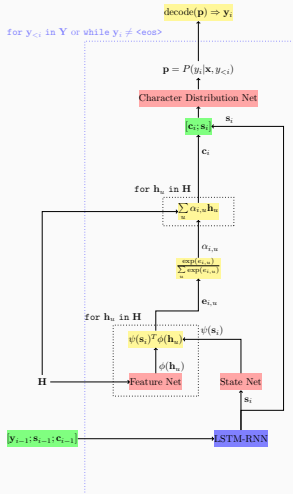


Abbildung 4: Attend und spell Zellen-Flow-Chart.

- Evaluiere das feature Netz außerhalb der Attend und Spell Zelle.
- Tensoren mit konstanter Größe für effizienter Speicherallokation.
- Sequenzlängen beachten gerade auf dem Sprachsignal.
- Sequenzlängen verwenden um keine Nullen zu verarbeiten.

# Dropout

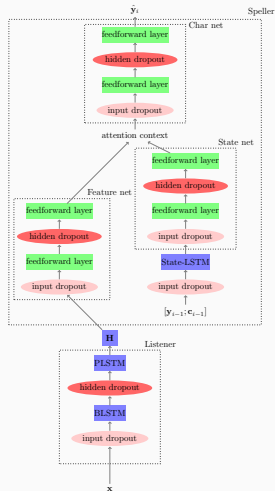
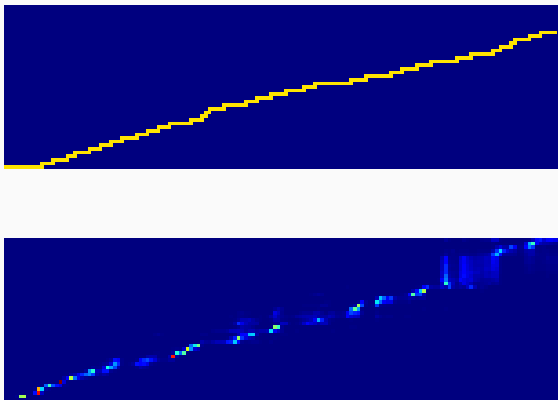


Abbildung 5: Input dropout - hellrot. Hidden dropout - dunkelrot.

## Ergebnisse

---

- TIMIT Sprachkorpus.
- Schrittweite: 0.001.
- batch\_größe: 16 Sätze, Im Trainings-Datensatz insgesamt 3696.
- Validierungsdatensatzgröße: 4 Sätze.
- Testdatensatzgröße: 192 Sätze.
- Alle 20 Schritte ein Validierungsschritt.

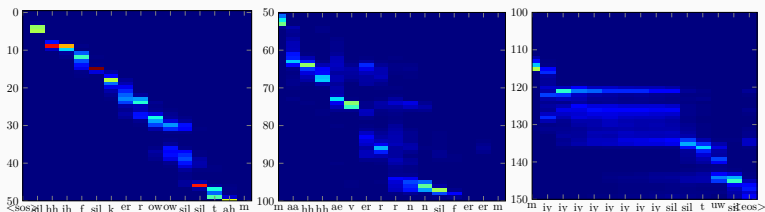


**Abbildung 6:** Plot der Aufmerksamkeitsvektoren für alle 45 Phoneme, die dem Timit sample `fm1d0_sx295` (unten) zugeordnet wurden und Phonemdauer-Zuordnung eines menschlichen Zuhörers (oben).



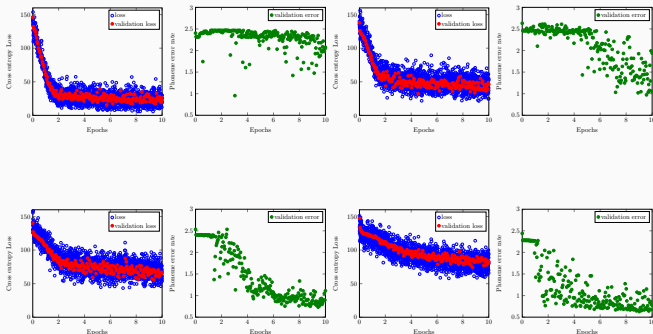
## Ziel labels

<sos> sil ih f sil k eh r l sil k ah m z sil t ah m aa r ah  
hh ae v er r ey n jh f er m iy dx iy ng ih sil t uw sil <eos>



**Abbildung 7:** Aufmerksamkeitsgewichte  $\alpha$  und Netzwerk output.

# Rückkopplungswahrscheinlichkeit



**Abbildung 8:** Wiederholungen des selben Experimentes mit sich erhöhender Rückkopplungs-Wahrscheinlichkeit in der LAS-Zelle 0.2, 0.4, 0.6, 0.8

# Dropout-LAS mit beam search

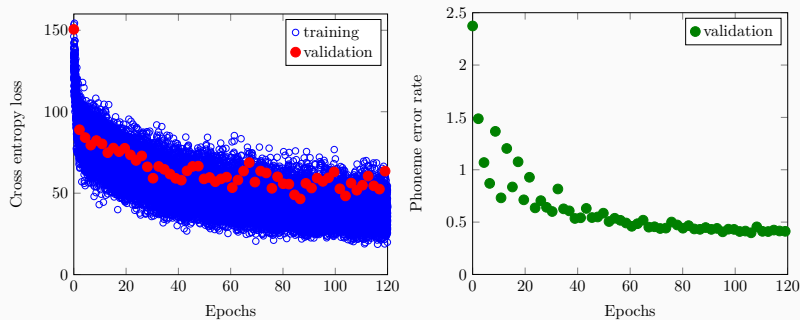


Abbildung 9: Dropout-LAS Ergebnisse.

# Zusammenfassung

---

Experiment		listener		speller				epochs	error
name	reg	dim	layers	dim	net	layers	$p$ reuse		
BLSTM-CTC	$\sigma_i = .65$	64	2	-	-	-	-	10	29%
Listener-CTC	$\sigma_i = .65$	64	2	-	-	-	-	10	26.8%
Greedy-LAS	$\sigma_i = .65$	64	2	128	64	1,2	.7	40	55%
Greedy-LAS	$\sigma_i = .65$	64	2	128	64	1,2	.5	40	54%
Big-Beam-LAS	$p_i = .8, p_h = .6$	128	2	256	128	1,2	.6	40	45%

**Tabelle 1:** Ausgewählte Parameter und Fehler einiger interessanter Experimente.

- Kleine Erfolge mit re-implementierter LAS-Architektur.
- Verbesserungsmöglichkeiten:
  - Tensorflow hat mittlerweile eine eigene Aufmerksamkeits Funktionen.
  - Mehr Gewichte.
  - Nutzung eines größeren Datensatzes (TIMIT sind nur 700 MB!).

## Diskussion

---

Vielen dank für eure Aufmerksamkeit. Fragen?

Jetzt oder später `moritz@wolter.tech`.

`https://github.com/v0lta/Listen-attend-and-spell`