

Vorhersage vom Yahoo Aktienkurs mit LSTM-Modell

Long Short-Term Memory Networks

Johann Estrada Pox, Tim Luhmann

Gliederung

1. Ziel der Analyse
2. Datenverarbeitung
3. LSTM als Lösung
4. Aktivierungsfunktionen
5. LSTM-Architektur
6. LSTM Cell State
7. LSTM Hidden State
8. Durchlauf in einem LSTM-Netzwerk
9. Training des LSTM Modells
10. Ergebnis

Ziel der Analyse

- ▶ Ziel: Vorhersage des Yahoo Aktienkurses auf der Basis von historischen Werten, um mittels Optionen auf Aktienkurse zu setzen
- ▶ Methoden: Feature Engineering, LSTM Modell
- ▶ Datenquelle: Yahoo Finance



	Date	Close	High	Low	Open
0	2015-11-23	2086.590088	2095.610107	2081.389893	2089.409912
1	2015-11-24	2089.139893	2094.120117	2070.290039	2084.419922
2	2015-11-25	2088.870117	2093.000000	2086.300049	2089.300049
3	2015-11-26	2088.870117	2093.000000	2086.300049	2089.300049
4	2015-11-27	2090.110107	2093.290039	2084.129883	2088.820068

Datenverarbeitung 1

- ▶ Erstellen von zeitbezogenen Merkmalen (month, day_of_month, etc.)
- ▶ Fourier-Transformation zur Modellierung saisonaler Muster (Jährlich mit 3 Fourier Termen)
- ▶ Generierung deterministischer Zeitfeatures (Trendkomponente: Linearer Trend)
- Kombination aus:
 - **Trends** (lineare Komponenten),
 - **Saisonalität** (Fourier-Terme),
 - **zeitbezogenen Mustern** (z. B. Wochentage, Quartale).
- Diese Features liefern zusätzliche Kontextinformationen, um die zeitlichen Abhängigkeiten in den Daten präziser zu erfassen und das Modell zu verbessern.

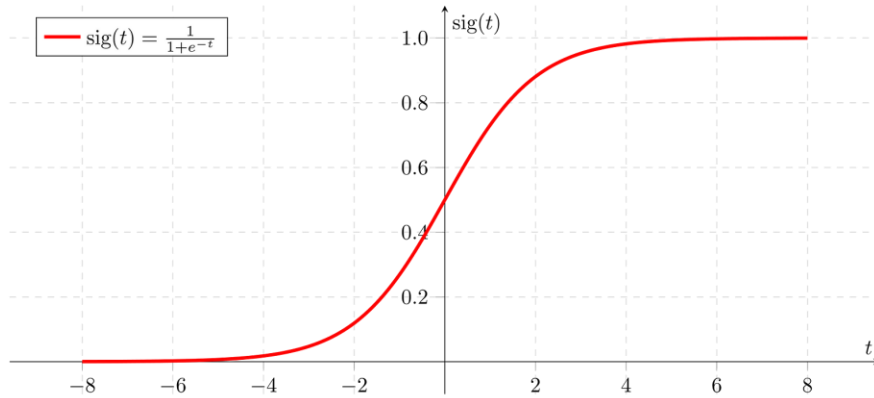
Datenverarbeitung 2

- ▶ Verarbeitung: Normalisierung der Daten (Min-Max-Skalierung $-1/0$), um die Effizienz des Modells zu erhöhen.
- ▶ Aufteilung in Train & Test Split (85%/15%)
- ▶ LSTM mit einem look back window von 20 Tagen
- ▶ LSTM erwartet die Eingaben in der Form: Samples, Zeitschritte, Features (reshape mit numpy)

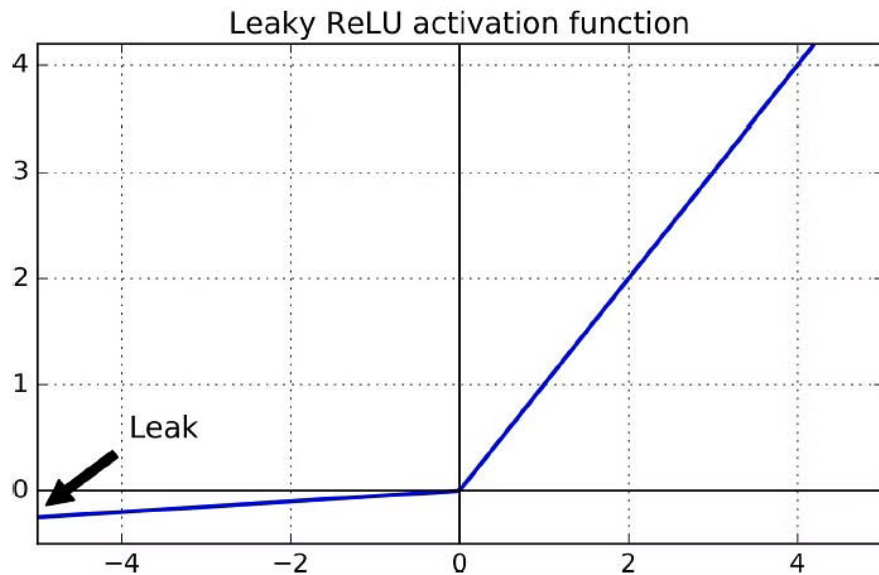
LSTM als Lösung

- ▶ Getrennte Speicherpfade für Langzeit- und Kurzzeitspeicher
- ▶ LSTM-Architektur verhindert vanishing and exploding gradients
- ▶ Dropout zur Reduzierung des overfittings
- ▶ Optimization algorithm: Adam (Adaptive Moment Estimation)
- ▶ Loss Function: Mean Squared Error (MSE)

Aktivierungsfunktionen



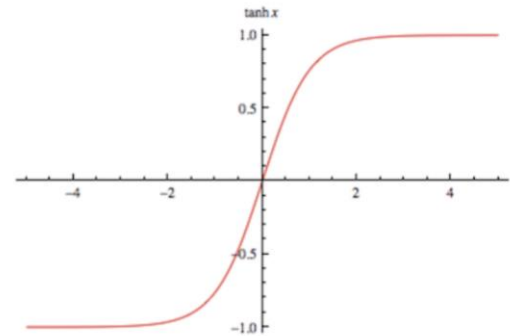
https://cdn-images-1.medium.com/v2/resize:fit:1600/1*JHWL_71qml0kP_lmyx4zBg.png



https://www.simplilearn.com/ice9/free_resources_article_thumb/graph-for-leaky-relu-activation-function.jpg

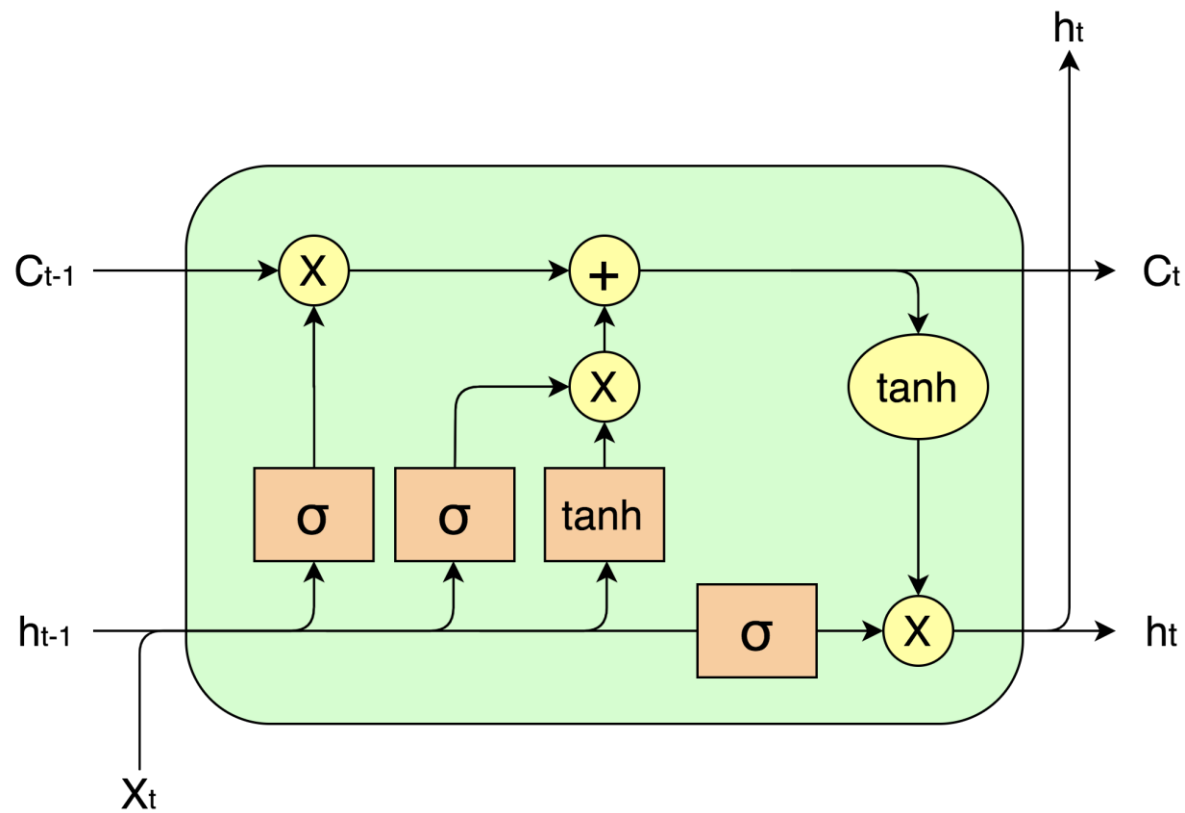
$$\tanh(z) = \frac{e^z - e^{-z}}{e^z + e^{-z}}$$

Mathematical formula of the Tanh function



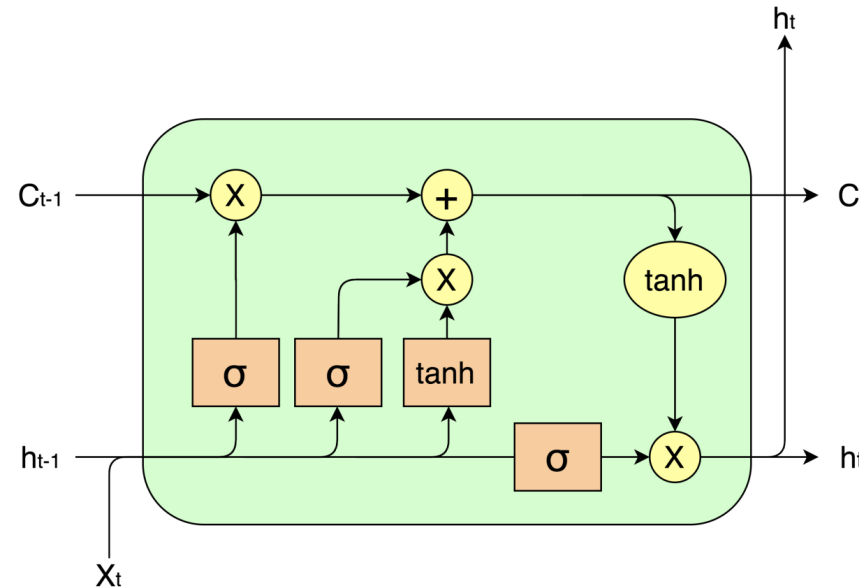
<https://databeauty.com/figures/2018-01-16-From-Perceptron-to-Deep-Learning/tanh.png>

LSTM-Architektur



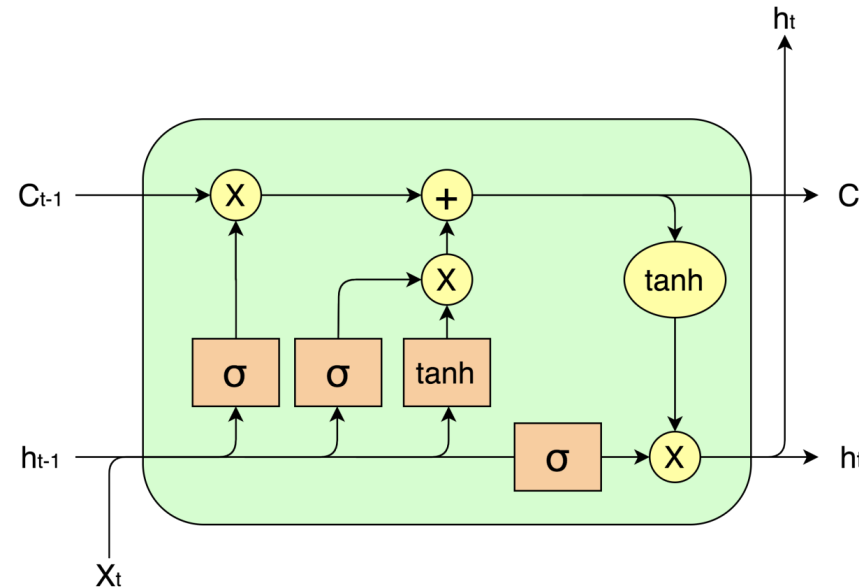
LSTM Cell State (Langzeitgedächtnis)

- ▶ C_t ist der Cell state (Langzeitgedächtnis)
- ▶ Dieser kann nur durch Multiplikation und Addition verändert werden.
- ▶ Im Gegensatz zu den anderen Lanes hat der Cell State keine Gewichte oder einen Bias.
- ▶ Ermöglicht den Durchlauf des Langzeitgedächtnisses durch eine Reihe von Zellzuständen, ohne dass der Gradient explodiert und verschwindet.

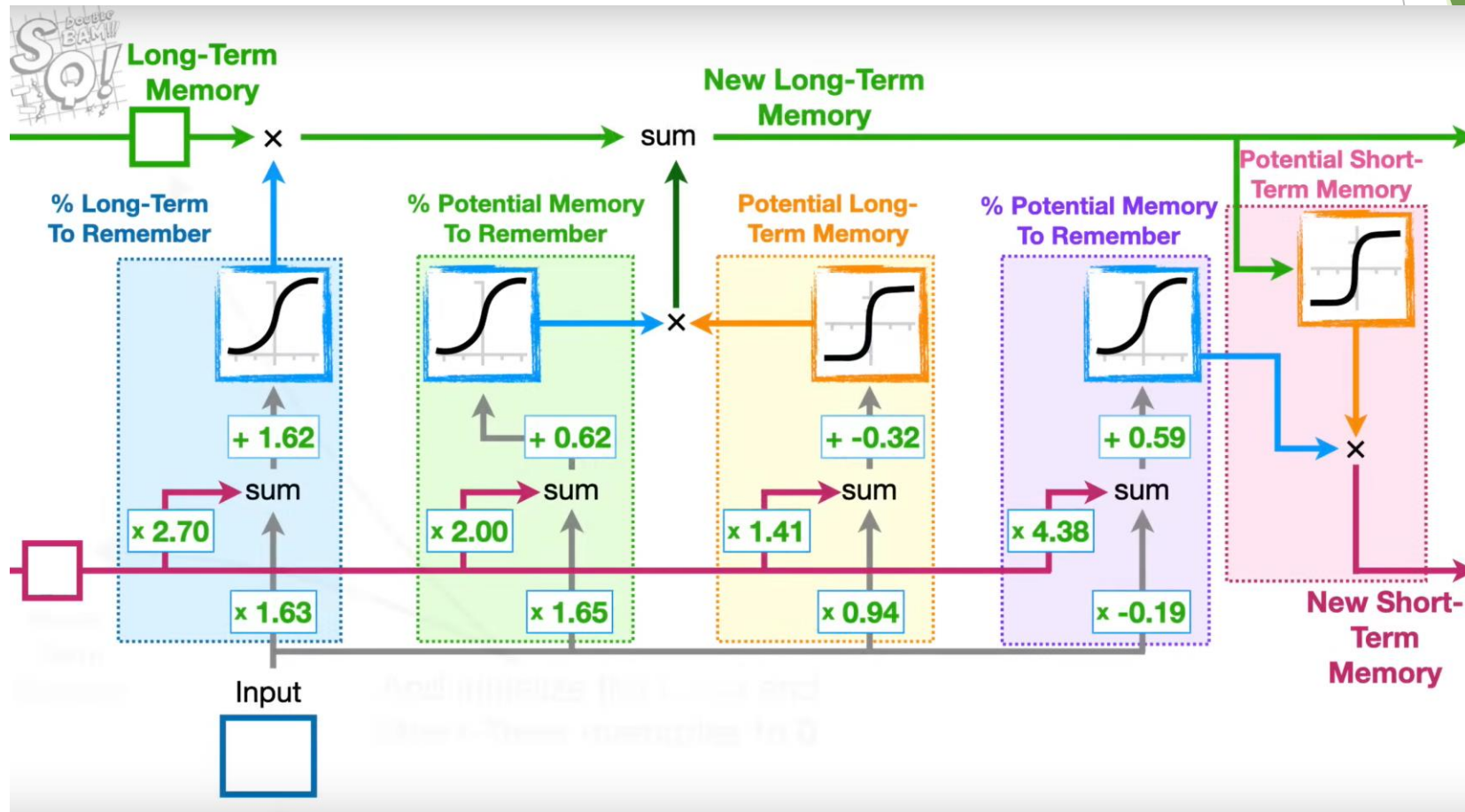


LSTM Hidden State (Kurzzeitgedächtnis)

- ▶ h_t ist der hidden state und repräsentiert das Kurzzeitgedächtnis.
- ▶ Direkt mit Gewichten und Aktivierungsfunktionen verbunden, welche diesen verändern können



Durchlauf in einem LSTM-Netzwerk

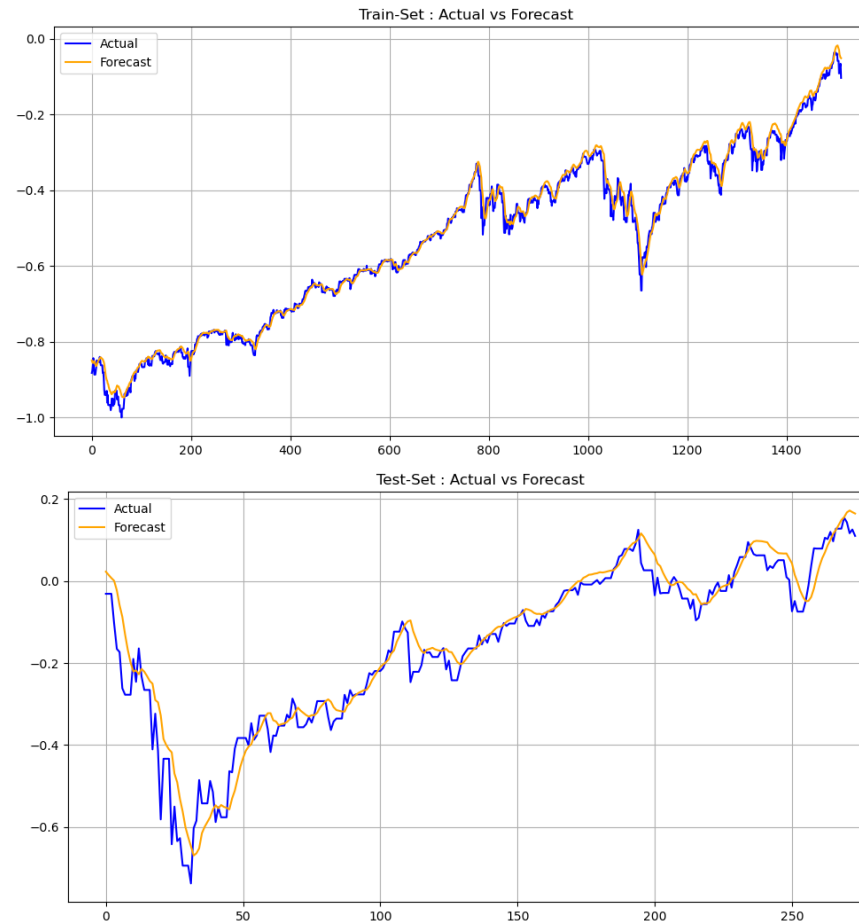


Training des LSTM Modells

- ▶ LSTM-Modelltraining über 100 Epochen
- ▶ Verwendung von Early Stopping und Learning Rate Scheduling zur Vermeidung von Overfitting
- ▶ Laufende Validierung auf Testdaten während des Trainings
- ▶ Batch-Size = 1 für eine besonders feine Anpassung des Modells

Ergebnis

- Modell evaluierte die Testdaten mit den folgenden Ergebnissen:
- **RMSE für Test-Set: 0.05**
- **RMSE für Trainings-Set: 0.02**
- Die Ergebnisse zeigen eine hohe Vorhersagegenauigkeit und ermöglichen verlässliche Aktienkursprognosen. Dies unterstützt gezielte Handelsstrategien und minimiert Investitionsrisiken.



Quellen

- ▶ <https://arxiv.org/pdf/1402.1128>
- ▶ <https://arxiv.org/pdf/1808.03314>
- ▶ <https://www.youtube.com/watch?v=YCzL96nL7j0&t=944s>
- ▶ <https://www.youtube.com/watch?v=AsNTP8Kwu80>
- ▶ <https://finance.yahoo.com/company/yahoo/?h=eyJlIjoieWFob28iLCJlIjoieWFob28ifQ%3D%3D>