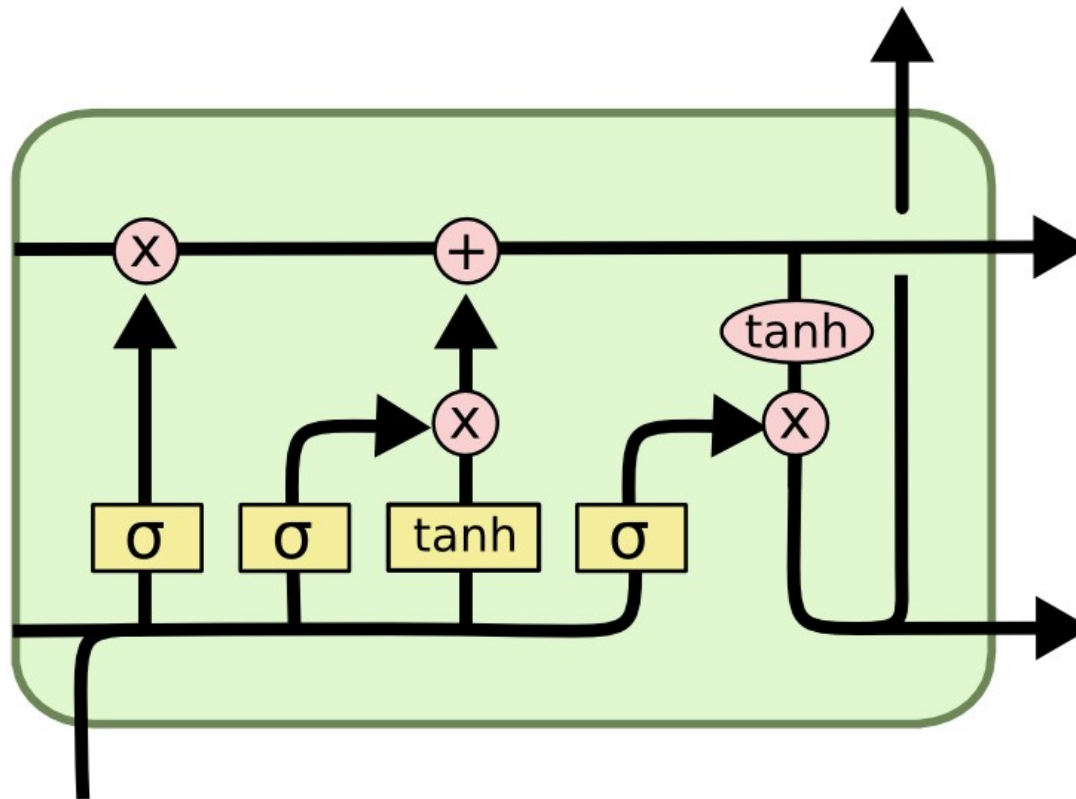


Deep Learning

Wykład 10



Sieci rekurencyjne:

- RNN – recursive neural network
- LSTM – long short term memory

Marcin Wolter, *IFJ PAN*, 3 lutego 2021



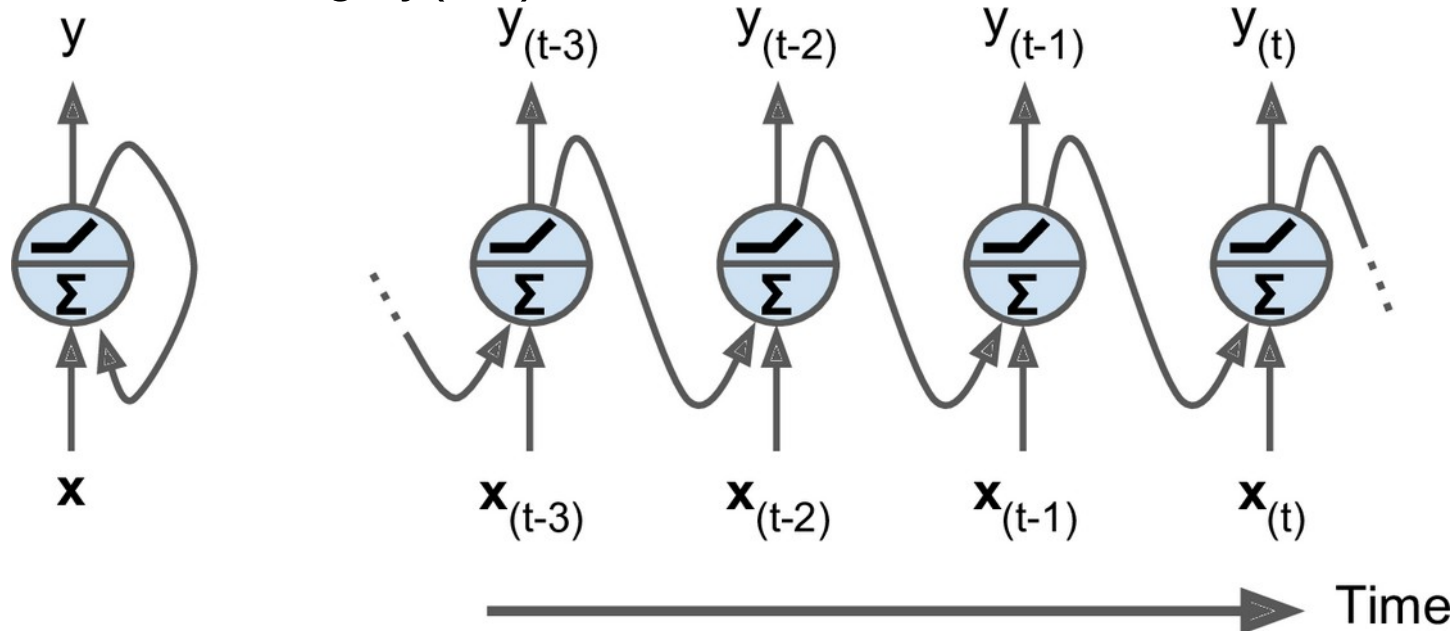
Informacyjnie

- Nasz ostatni wykład.
- Proszę o projekty!!!

Poznaliśmy RNN

- Najprostszy neuron RNN:

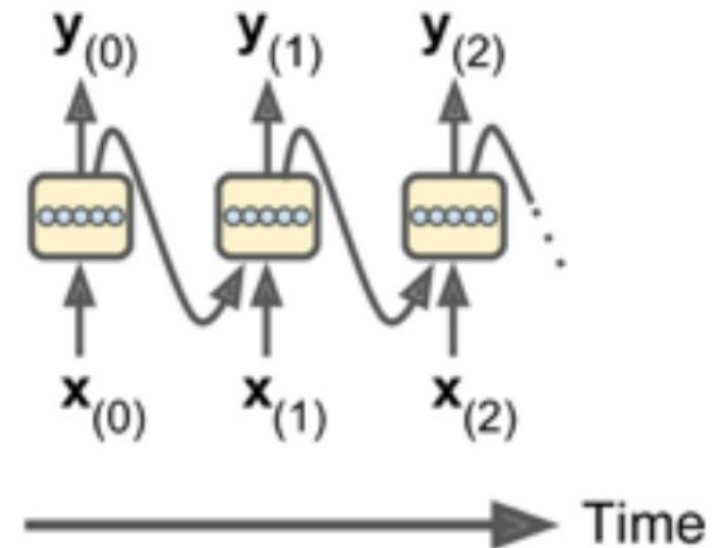
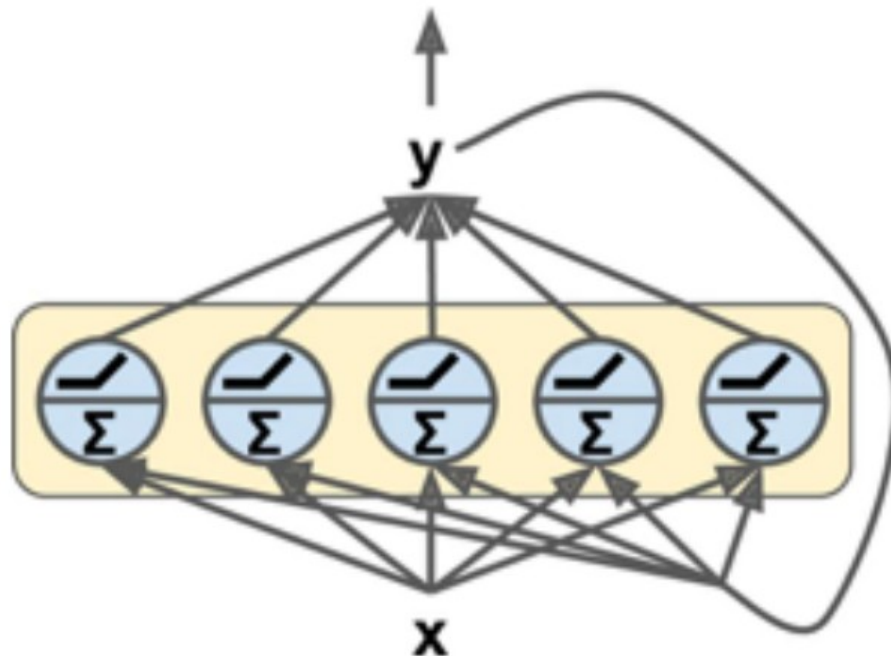
- W każdym kroku czasowym t (zwanym również ramką) ten neuron rekurencyjny odbiera wejścia $x(t)$ oraz własne wyjście z poprzedniego kroku czasowego $y(t-1)$



- Możemy reprezentować tę małą sieć neuronową na osi czasu (neuron rekurencyjny rozwinięty w czasie).

Warstwa neuronów rekurencyjnych

- Można utworzyć warstwę neuronów rekurencyjnych
 - w każdym kroku t każdy neuron odbiera zarówno wektor wejściowy $x(t)$, jak i wektor wyjściowy z poprzedniego kroku $y(t-1)$
 - zauważmy, że oba wejścia i wyjścia są teraz wektorami (kiedy był tylko jeden neuron, wynik był skalarem)





Long Short-Term Memory LSTM dodana dłuższa pamięć

LSTM: figure out how to update “carry” state

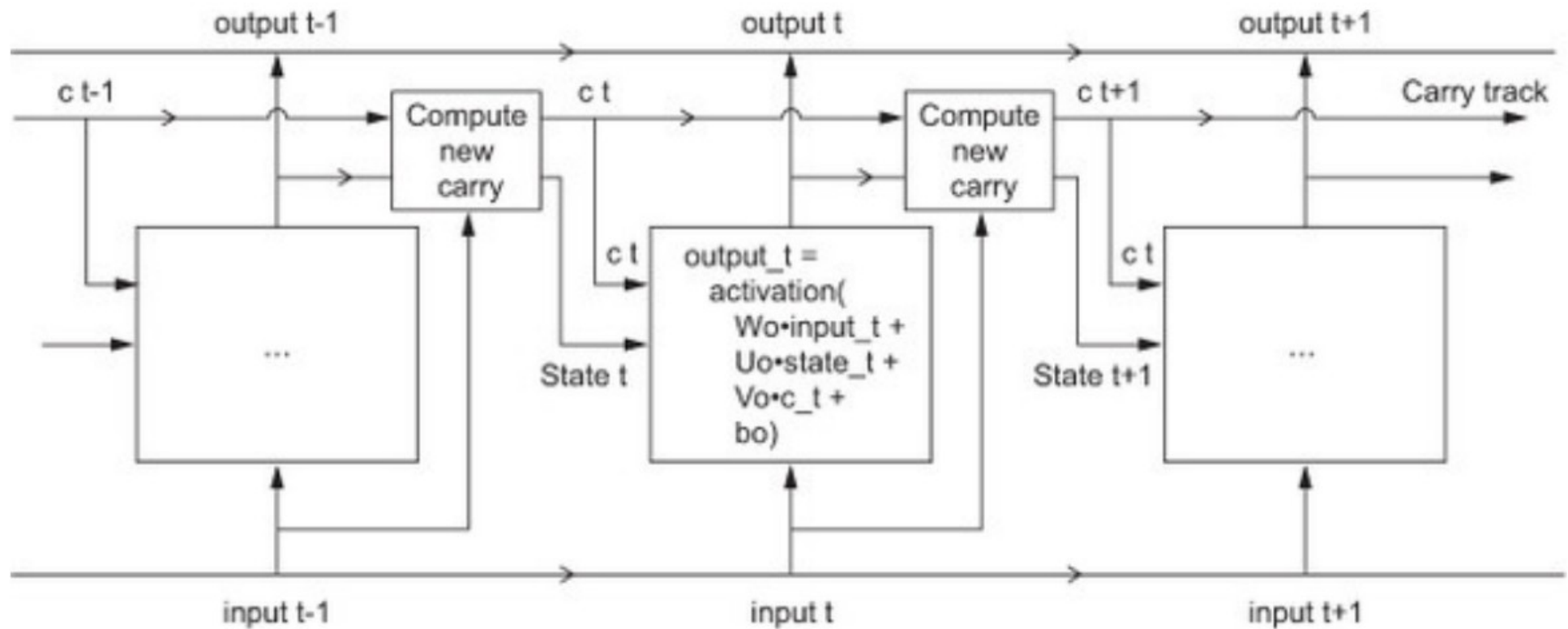
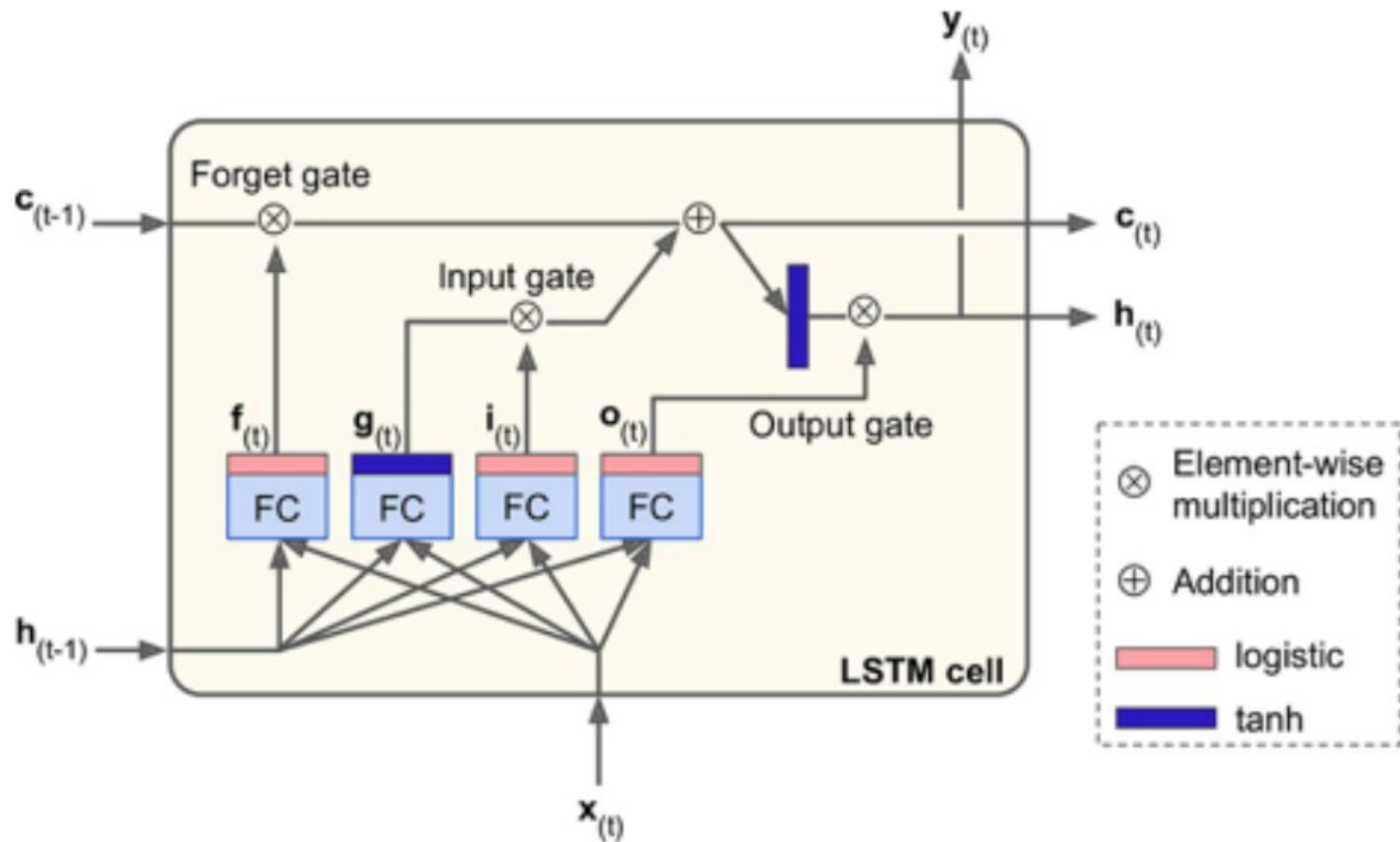


Figure 6.15 from Francois Chollet's book *Deep Learning with Python*

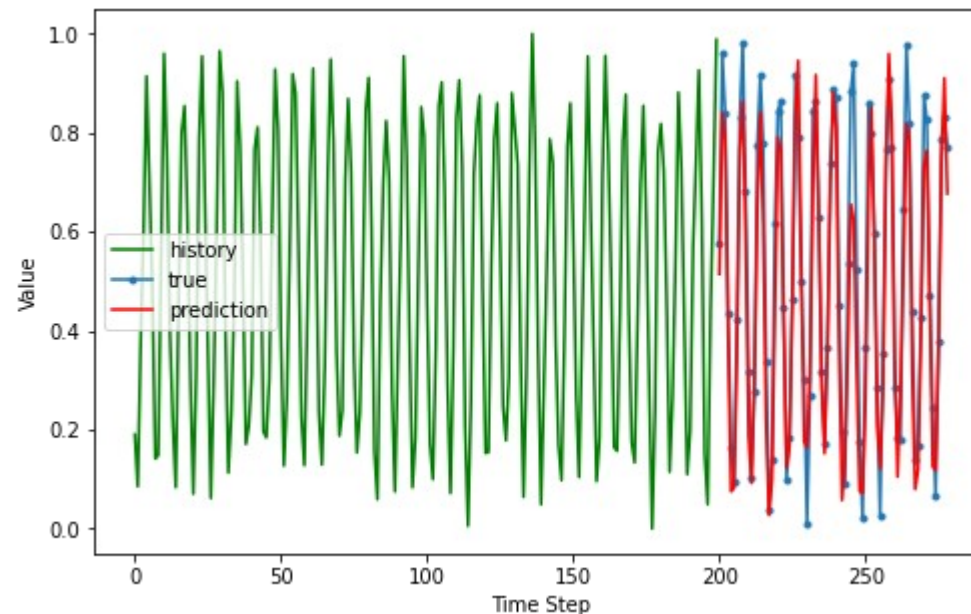
Architektura LSTM



źródło: Géron, Aurélien. *Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems*, O'Reilly Media, 2017.

Przykłady

- Zastosowanie LSTM / GRU w naszym przykładzie:
 - https://github.com/marcinwolter/DeepLearning_2020/blob/main/RNN_numpy.ipynb
- Proste przewidywanie serii (funkcja $\sin(x)$ z szumem):
 - https://github.com/marcinwolter/DeepLearning_2020/blob/main/LSTM_time_series.ipynb
- Spróbujmy to samo powtórzyć z SimpleRNN i GRU





GPT-3

- Generative Pre-trained Transformer 3 stworzony przez OpenAi z San Francisco.
- Wikipedia <https://en.wikipedia.org/wiki/GPT-3>
 - It is the third-generation language prediction model in the GPT-n series (and the successor to GPT-2) created by OpenAI, a San Francisco-based artificial intelligence research laboratory.[2] GPT-3's full version has a capacity of 175 billion machine learning parameters.
 - The quality of the text generated by GPT-3 is so high that it is difficult to distinguish from that written by a human, which has both benefits and risks.
 - Paper: Brown, Tom B.; et al. (July 22, 2020). "*Language Models are Few-Shot Learners*". <https://arxiv.org/pdf/2005.14165.pdf>



AI|Writer

correspondence with famous personalities

<https://www.aiwriter.app/>

Dear Sir Isaac Newton,

Thank you for your letter. I have a request of you, could you kindly explain your theory of gravitation?

Regards,

Andrew Mayne

Andrew,

My theory of gravity is quite simple:

All objects exert a force upon all other objects in the universe. The size of this force is directly proportional to the product of their masses and inversely proportional to the square of the distance between their centers.

To determine the distance between two objects is to divide the mass of each by the force each object exerts on the other.

Gravity is just a consequence of the inverse square law. It tells us how small objects orbit a larger one, but it doesn't tell us how large bodies move in response to forces exerted by smaller bodies. To do that, we need Newton's Second Law of Motion: $F = ma$.

That's how I saw it. When I used this formula, I discovered that the law of gravitation and all its wonders sprang from it.

Isaac Newton

Correspondence with
Sir Isaac Newton

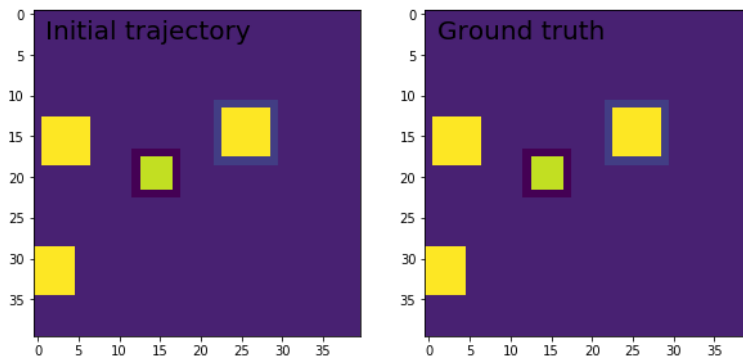


Przewidywanie następnych klatek w filmie

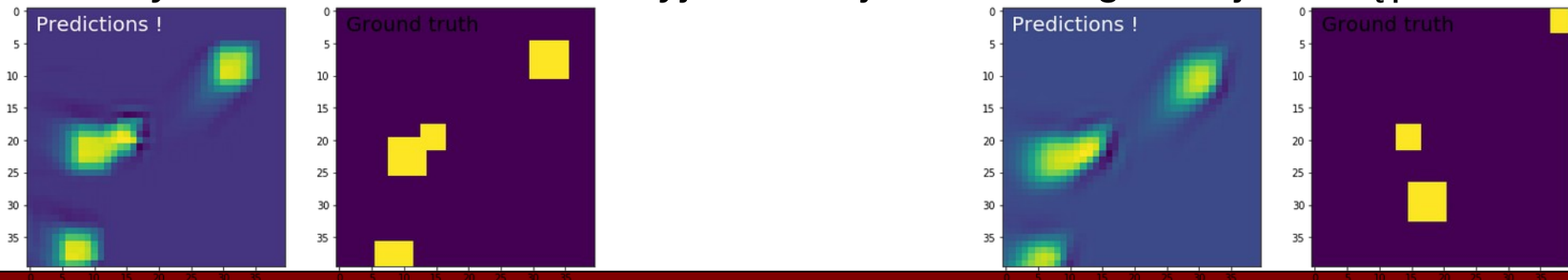
- https://github.com/marcinwolter/DeepLearning_2020/blob/main/convlstm-convolutional-lstm-network-tutorial.ipynb

UWAGA: z nieznanych przyczyn działa wyraźnie lepiej na serwerze kaggle.com

- Generujemy „film” – 15 klatek z poruszającymi się kwadracikami:

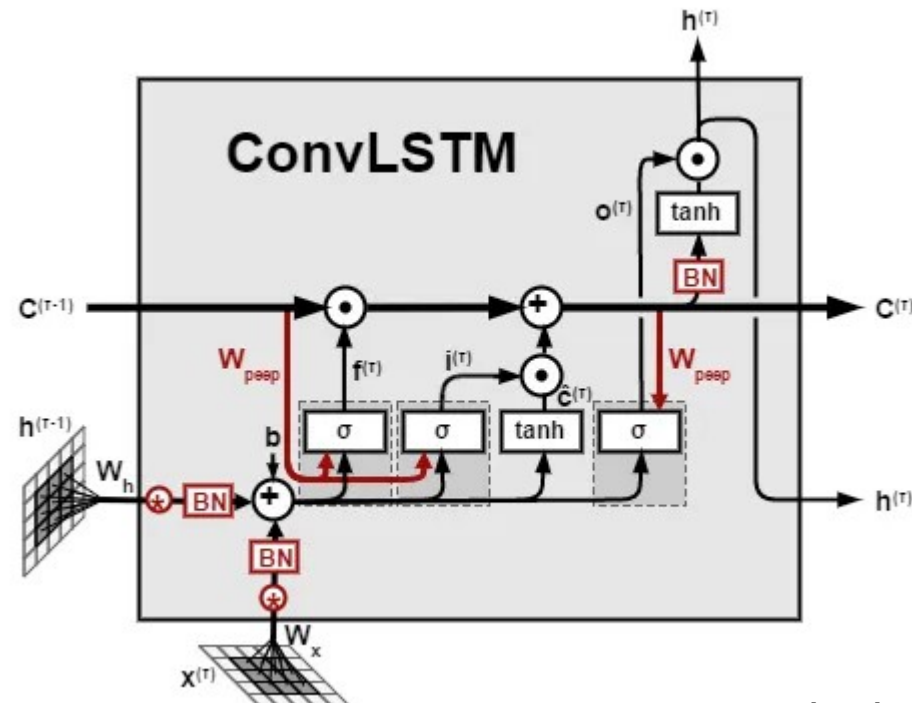


- Wytrenowana sieć rekurencyjna dostaje 7 klatek i generuje następne:



ConvLSTM2D

- Do analizy obrazu użyliśmy warstwy ConvLSTM2D
- ConvLSTM is a variation of LSTM cell that performs convolution within the LSTM cell. It replaces the matrix multiplication with the convolution operation. By applying convolution it captures the spatial features from the image.
- ConvLSTM has convolutional structures in both the input-to-state and state-to-state transition:



Oryginalna publikacja:
<https://arxiv.org/pdf/1506.04214.pdf>

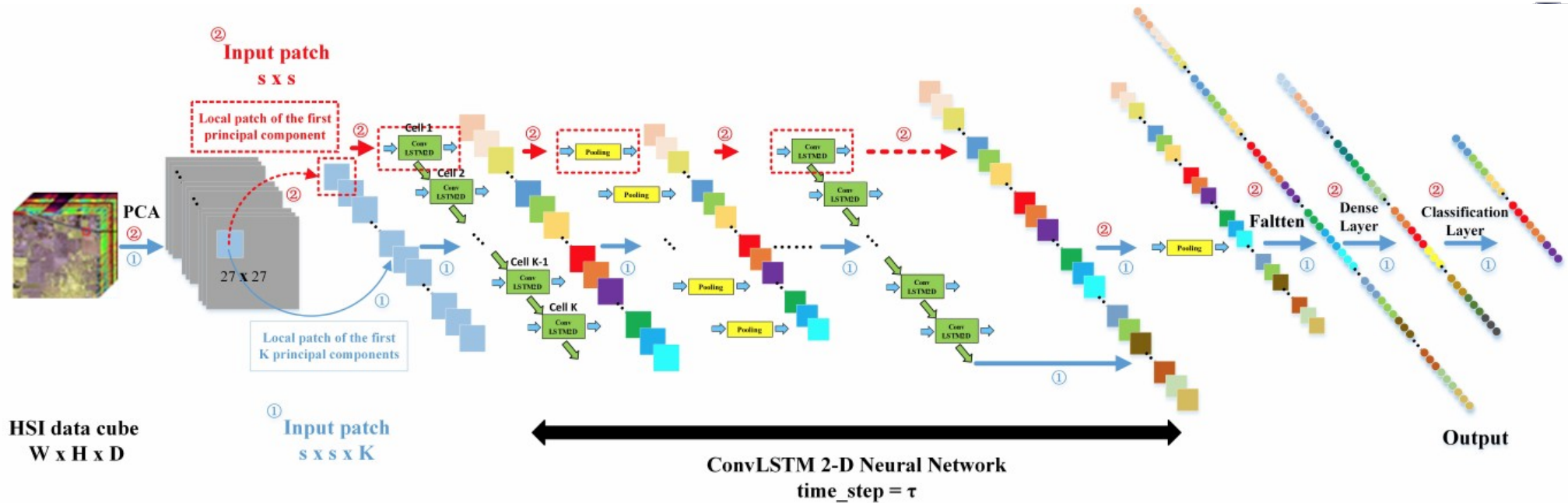


Fig. 4. The proposed spatial-spectral ConvLSTM 2-D Neural Network (SSCL2DNN) is labeled by ① with blue. In particular, SSCL2DNN can be transformed into another deep model when K equals 1 and τ equals 1, which is called spatial ConvLSTM 2-D Neural Network (SaCL2DNN) labeled by ② with red dotted box.

Ilustracje z artykułu:

<https://arxiv.org/pdf/1905.03577.pdf>

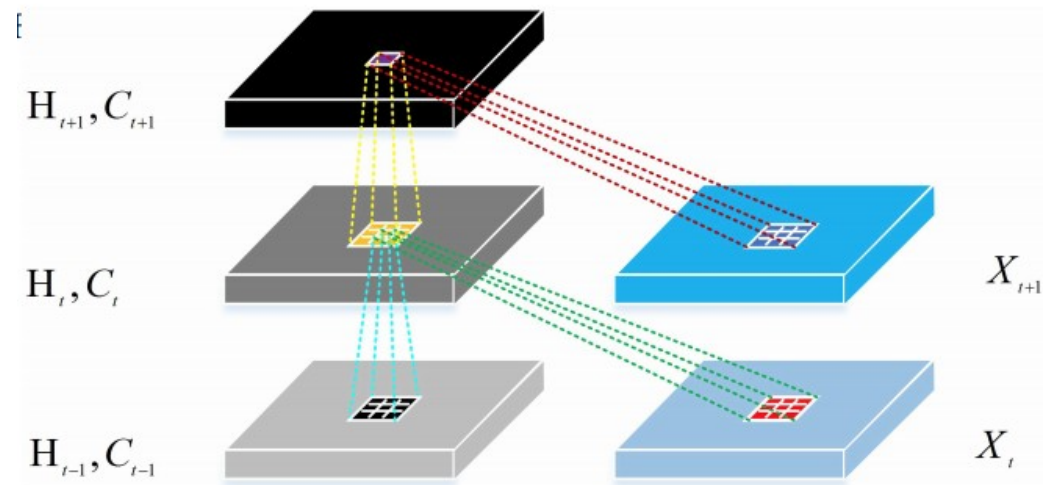


Fig. 3. The illustration of the inner structure of ConvLSTM



ConvLSTM2D

- W naszym przykładzie zaczniemy od prostej sieci z jedną warstwą konwolucyjną i będziemy w następnych krokach ją rozbudowywać



Inny przykład

- Bardzo rozbudowany przykład z książki F. Chollet „Deep Learning”:
 - https://github.com/marcinwolter/DeepLearning_2020/blob/main/6_3_advanced_usage_of_recurrent_neural_networks.ipynb
- Przewidywanie pogody na podstawie wielu zmiennych
- Bardzo długi czas potrzebny na obliczenia (zalecane zmniejszenie liczby epok)



Podsumowanie

- Poprzednie sieci neuronowe nie dysponowały pamięcią.
- Sieć rekurencyjna jest implementacją maszyny von Neumanna
https://pl.wikipedia.org/wiki/Architektura_von_Neumanna
- Może służyć np. do analizy przebiegów czasowych (pamięta przeszłość)