

Învățare automată pentru matematică simbolică

ADRIAN MANEA, 510 SLA

15 decembrie 2019

Cuprins

1 Preliminarii	2
1.1 Introducere și motivație	2
1.2 Expresii matematice prin arbori sintactici	2
Index	4
Bibliografie	4

1 PRELIMINARII

1.1 Introducere și motivație

Articolul își propune să introducă o metodă prin care, folosind învățarea automată, să se genereze expresii matematice de diverse complexități și forme. Utilizarea acestor expresii este, de exemplu, pentru rezolvarea problemelor matematice care necesită, din motive teoretice, căutarea unor soluții într-un spațiu foarte mare.

Mai mult decât atât, însăși problema generării expresiilor simbolice este una complicată pentru rețele neuronale, iar abordarea din articolul [Lample și Charton, 2019] pe care îl prezentăm este una specifică traducerilor automate sau a procesării limbajului natural (NLP).

Autorii remarcă faptul că tehnicile folosite în NLP pot fi utile și în cazul expresiilor matematice simbolice. Dacă sistemele de tip *computer algebra* de obicei rezolvă probleme matematice prin algoritmi foarte sofisticati, oamenii lucrează prin identificarea tiparelor în expresiile matematice. Nicio rețea neuronală existentă în prezent nu a fost folosită pentru identificarea tiparelor în expresii matematice, însă.

1.2 Expresii matematice prin arbori sintactici

Autorii propun utilizarea unei metode de traducere de tip *sequence to sequence* (seq2seq, pe scurt), descrisă cu tot cu implementare în Python în [Chollet, 2017]. Pentru aceasta, expresiile matematice sînt descompuse folosind arbori de sintaxă, iar reprezentarea lor se face folosind așa-numita *formă poloneză* cu prefix. Astfel, expresia scrisă în mod clasic prin:

$$2 + 3 \cdot (5 + 2)$$

va fi descrisă în notația poloneză prin `[+ 2 * 3 + 5 2]`, iar prin arbore binar în forma din figura 1.1.

Similar se pot coda și expresii mai complicate, precum, de exemplu (v. fig. 1.2):

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2}.$$

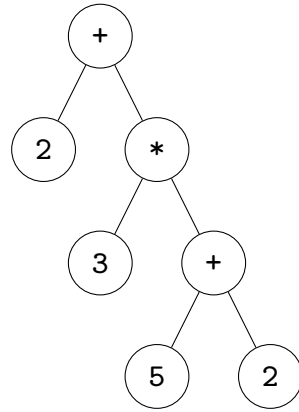


Figura 1.1: Arbore binar pentru expresia $[+ \ 2 \ * \ 3 \ + \ 5 \ 2]$

Figura 1.2: Arbore binar pentru expresia $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2}$

BIBLIOGRAFIE

- [Chollet, 2017] Chollet, F. (2017). A ten-minute introduction to sequence-to-sequence learning in Keras. Articol disponibil la <https://blog.keras.io/a-ten-minute-introduction-to-sequence-to-sequence-learning-in-keras.html>, accesat decembrie 2019.
- [Davis, 2019] Davis, E. (2019). The use of deep learning for symbolic integration: A review of (Lample and Charton, 2019). *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/1912.05752>.
- [Lample și Charton, 2019] Lample, G. și Charton, F. (2019). Deep learning for symbolic mathematics. *ICLR 2020*. <https://arxiv.org/abs/1912.01412>.