




Предсказание графовой структуры нейросетевой модели

Калугин Дмитрий

Московский физико-технический институт

*Курс: Численные методы обучения по прецедентам
(практика, В. В. Стрижов)/Группа 591, весна 2018*

- ❶ **Цель:** оптимизация архитектуры нейросетевых моделей.
- ❷ **Проблема:** обучение нейросетей — вычислительно емкая задача из-за того, что модели обладают большим количеством параметров, которые необходимо оптимизировать.
- ❸ **Метод:** найти оптимальные, неизбыточные архитектуры для подвыборок исходных данных, и на их основе предсказать оптимальную архитектуру модели для всей выборки

-  David Alvarez-Melis, Tommi S. Jaakkola *Tree-Structured Decoding with Doubly-Recurrent Neural Networks*
-  Corinna Cortes, Xavi Gonzalvo, Vitaly Kuznetsov, Mehryar Mohri, Scott Yang *AdaNet: Adaptive Structural Learning of Artificial Neural Networks*
-  Misha Denil, Babak Shakibi, Laurent Dinh, Marc'Aurelio Ranzato, Nando de Freitas *Predicting Parameters in Deep Learning*

Построение модели рассматривается на примере задачи многоклассовой классификации.

Дана выборка $\mathcal{D} = \{(\mathbf{x}_i, y_i)\}, i \in \{1, \dots, m\}$, где $\mathbf{x}_i \in \mathbb{R}^n, y_i \in \{0, \dots, p\}$. Также дана выборка моделей нейросетей $\mathcal{F} = \{f_i\}, i \in 1, \dots, t, f_i : \mathbf{X}_i \rightarrow \hat{Y}_i$, где $\mathbf{X}_i \subset \{\mathbf{x}_i\}$, которые оптимальны по параметрам и дают хороший результат в терминах выборочной метрики $\mathcal{L}(\vec{y}_i, \hat{y}_i)$.

На основе данной выборки моделей необходимо предсказать архитектуру нейросети:

$$f(\mathbf{x}) = \sigma_r (W_r \cdot \dots \sigma_1 (W_1 \cdot \mathbf{x})),$$

Которая будет не избыточна по параметрам и давать качество результата метрики \mathcal{L} , близкое к качеству модели, обученной при архитектуре по умолчанию (при наличии всех связей).

В рамках эксперимента перед нами поставлены следующие цели:

- 1 На небольших подвыборках данных ($\sim 5\%$ исходной выборки) построить нейросети с небольшим количеством слоев и малым количеством параметров, которые будут давать качество классификации, сопоставимое с моделями с максимальным количеством слоев.
- 2 Используя архитектуры полученных моделей, обучить мета-модель на основе seq-t-seq learning для предсказания архитектуры нейросети для работы со всей выборкой.
- 3 Провести анализ погрешностей и ошибок нашего решения.
- 4 Сравнить полученные результаты — сокращение количества параметров, оптимальность для исходной задачи, с аналогичными результатами, предложенными в других статьях (см. Литература).

В качестве базового алгоритма для решения первой из задач эксперимента, предлагается рассматривать модель двухслойной нейронной сети. У такой модели есть $\sim n^2$ параметров. Предлагается делать перебор моделей, имеющих $\sim n$ связей между нейронами соседних уровней, и среди них выбрать модель, дающую наилучшее качество.

Эксперимент сейчас на стадии проведения.

Предложенный алгоритм предсказания архитектуры нейросети в общем случае может быть вычислительно трудоемким, так как необходимо делать переборы для настраивания моделей на подвыборках данных. Тем не менее, для обучения итоговой модели это дает прирост в производительности, и в определенных случаях это может быть выгодно.

В развитии данной темы есть следующие идеи:

- 1 поиск более эффективного алгоритма подбора оптимальных моделей на подвыборках
- 2 использование doubly-recurrent сетей, вместо идеи seq-to-seq для предсказания итоговой архитектуры.