# **Лабораторная работа 1. Анализ литературы с использованием библиографического менеджера**

### **ФИО**

Алмаев М. В., Голенков В. А. (6114-100503D)

### **Topic**

Generalization; Gaussian Processes; Deep Learning

### **Описание предметной области**

Данный топик охватывает исследования в области Deep Learning, в частности на основе использования гауссовских процессов и обобщения. Deep Learning - семейство алгоритмов обучения которые могут быть использованы для изучения сложных моделей прогнозирования. Гауссовский процесс - набор случайных величин, любое конечное число которых имеет совместное гауссово распределение, случайная функция или распределением по функциям. Обобщение - поиск правил, согласующихся с имеющимися данными, которые применимы к новым условиям.

### **Недостаток (Gap)**

Недостаточная надёжность обобщения Гауссовских процессов при наличии шума в данных.

### **Идея**

### Разработать новые методы обобщения Гауссовских процессов, которые будут одинаково хорошо работать при различных уровнях шумов.

### **Обзор**

При решении задач глубинного обучения нейронных сетей большое внимание уделяется изучению использования в них Гауссовских процессов, иначе говоря случайных функций или распределений по функциям [[1]](https://www.zotero.org/google-docs/?umwi9v) и генерализации, т.е. обобщения - поиска правил, согласующихся с имеющимися данными, которые применимы к новым условиям [[2]](https://www.zotero.org/google-docs/?qBlaF6) , а также объединения этих двух методов, наглядные примеры которого представлены в статьях Sun Shengyang и Zoubin Ghahramani[[3], [4]](https://www.zotero.org/google-docs/?rBcrlq). В статьях [[3], [5], [6], [7]](https://www.zotero.org/google-docs/?RUg8kv) предложен ряд методов глубинного обучения, среди которых можно выделить предложенный Chu Wei и Andreas C. Damianou непараметрический Байесовский подход [[5], [6]](https://www.zotero.org/google-docs/?SgTobH), позволяющий применять глубокие модели даже при недостатке данных, также можно выделить формулировку DGPS[[7]](https://www.zotero.org/google-docs/?0jzRqI) предложенную Catajar Kurt, главным плюсом которой является её масштабируемость, и метод использования нейросетей в качестве средней функции Гауссовских процессов описанный Iwata Tomoharu [[3]](https://www.zotero.org/google-docs/?f4eHA5). В статье [[8]](https://www.zotero.org/google-docs/?4gOjOL) показаны примеры использования гауссовского процесса с выходными данными переменной размерности. В ходе исследований [[9], [10]](https://www.zotero.org/google-docs/?hVfM6r) проведён анализ эффективности Гауссовских процессов по сравнению с априорными данными в глубоких нейронных сетях [[9]](https://www.zotero.org/google-docs/?QZivna), а также с конечными Бейсовкими глубокими сетями [[10]](https://www.zotero.org/google-docs/?tCUgU8).

Нами была выявлена важная проблема в рамках данной предметной области, а именно недостаточная надёжность обобщения Гауссовских процессов при наличии шума в данных. Путь её решения состоит в том, чтобы разработать новые методы обобщения Гауссовских процессов, которые будут одинаково хорошо работать при различных уровнях шумов.

**Список использованной литературы:**

[[1] C. E. Rasmussen, «Gaussian Processes in Machine Learning», в *Advanced Lectures on Machine Learning: ML Summer Schools 2003, Canberra, Australia, February 2 - 14, 2003, Tübingen, Germany, August 4 - 16, 2003, Revised Lectures*, O. Bousquet, U. von Luxburg, и G. Rätsch, Ред., в Lecture Notes in Computer Science. , Berlin, Heidelberg: Springer, 2004, сс. 63–71. doi: 10.1007/978-3-540-28650-9\_4.](https://www.zotero.org/google-docs/?OEJw8s)

[[2] F. Emmert-Streib, Z. Yang, H. Feng, S. Tripathi, и M. Dehmer, «An Introductory Review of Deep Learning for Prediction Models With Big Data», *Front. Artif. Intell.*, т. 3, 2020, https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frai.2020.00004](https://www.zotero.org/google-docs/?OEJw8s)

[[3] T. Iwata и Z. Ghahramani, «Improving Output Uncertainty Estimation and Generalization in Deep Learning via Neural Network Gaussian Processes». arXiv, 07.18.2017 г. doi: 10.48550/arXiv.1707.05922.](https://www.zotero.org/google-docs/?OEJw8s)

[[4] S. Sun, G. Zhang, C. Wang, W. Zeng, J. Li, и R. Grosse, «Differentiable Compositional Kernel Learning for Gaussian Processes», в *Proceedings of the 35th International Conference on Machine Learning*, PMLR, july. 2018, сс. 4828–4837. https://proceedings.mlr.press/v80/sun18e.html](https://www.zotero.org/google-docs/?OEJw8s)

[[5] W. Chu и Z. Ghahramani, «Preference learning with Gaussian processes», в *Proceedings of the 22nd international conference on Machine learning*, в ICML ’05. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, avg. 2005, сс. 137–144. doi: 10.1145/1102351.1102369.](https://www.zotero.org/google-docs/?OEJw8s)

[[6] A. Damianou и N. D. Lawrence, «Deep Gaussian Processes», в *Proceedings of the Sixteenth International Conference on Artificial Intelligence and Statistics*, PMLR, апр. 2013, сс. 207–215. https://proceedings.mlr.press/v31/damianou13a.html](https://www.zotero.org/google-docs/?OEJw8s)

[[7] K. Cutajar, E. V. Bonilla, P. Michiardi, и M. Filippone, «Random Feature Expansions for Deep Gaussian Processes», в *Proceedings of the 34th International Conference on Machine Learning*, PMLR, jul. 2017, сс. 884–893. https://proceedings.mlr.press/v70/cutajar17a.html](https://www.zotero.org/google-docs/?OEJw8s)

[[8] G. Yang, «Wide Feedforward or Recurrent Neural Networks of Any Architecture are Gaussian Processes», в *Advances in Neural Information Processing Systems*, Curran Associates, Inc., 2019. Просмотрено:https://proceedings.neurips.cc/paper\_files/paper/2019/hash/5e69fda38cda2060819766569fd93aa5-Abstract.html](https://www.zotero.org/google-docs/?OEJw8s)

[[9] J. Lee, Y. Bahri, R. Novak, S. S. Schoenholz, J. Pennington, и J. Sohl-Dickstein, «Deep Neural Networks as Gaussian Processes». arXiv, 03.02.2018 г. doi: 10.48550/arXiv.1711.00165.](https://www.zotero.org/google-docs/?OEJw8s)

[[10] A. G. de G. Matthews, M. Rowland, J. Hron, R. E. Turner, и Z. Ghahramani, «Gaussian Process Behaviour in Wide Deep Neural Networks». arXiv, 08.16.2018 г. doi: 10.48550/arXiv.1804.11271.](https://www.zotero.org/google-docs/?OEJw8s)