



INTERNATIONAL SCIENCE REVIEWS



№2 (5) 2024

Natural Sciences and
Technologies series





INTERNATIONAL SCIENCE REVIEWS

Natural Sciences and Technologies series

Has been published since 2020

№2 (5) 2024

Astana

INTERNATIONAL SCIENCE REVIEWS. NATURAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES SERIES ЖУРНАЛЫНЫҢ РЕДАКЦИЯСЫ

БАС РЕДАКТОР

Қалимолдаев Мақсат Нұрадилович, техникалық ғылымдар докторы, ҚР ҰҒА академигі, профессор, ҚР ҒЖБМ ҒК «Ақпараттық және есептеу технологиялары институты бас директорының кеңесшісі, бас ғылыми қызметкері (Қазақстан)

БАС РЕДАКТОРДЫҢ ОРЫНБАСАРЫ

Мырзағалиева Анар Базаровна, биология ғылымдарының докторы, профессор, бірінші вице-президент, Астана халықаралық университеті (Қазақстан);

РЕДАКТОРЛАР:

- **Сейтқан Айнур Сейтқанқызы**, техника ғылымдарының кандидаты, PhD, жаратылыстану ғылымдары жоғары мектебінің деканы, Астана халықаралық университеті (Қазақстан);

- **Муканова Асель Сериковна**, PhD, Ақпараттық технологиялар және инженерия жоғары мектебінің деканы, Астана халықаралық университеті (Қазақстан);

- **Абдилдаева Асель Асылбековна**, PhD, қауымдастырылған профессор, Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ (Қазақстан);

- **Хлахула Иржи** PhD, профессор, Познаньдағы Адам Мицкевич атындағы университет (Польша);

- **Редферн Саймон А.Т.**, PhD, профессор, Наньян технологиялық университеті (Сингапур);

- **Сяолей Фенг**, PhD, Наньян технологиялық университеті (Сингапур);

- **Шуджаул Мулк Хан**, PhD, профессор, Каид-және-Азам университеті (Пакистан);

- **Базарнова Наталья Григорьевна**, химия ғылымдарының докторы, профессор, Химия және химиялық-фармацевтикалық технологиялар институты (Ресей);

- **Черёмушкина Вера Алексеевна**, биология ғылымдарының докторы, профессор, РҒА СБ Орталық Сібір ботаникалық бағы (Ресей);

- **Тасболатұлы Нұрболат**, PhD, Ақпараттық технологиялар және инженерия жоғары мектебі деканының орынбасары, Астана халықаралық университеті (Қазақстан);

- **Байшоланов Сакен Советович**, география ғылымдарының кандидаты, доцент, Астана халықаралық университеті (Қазақстан);

- **Нуркенов Серик Амангельдинович**, PhD, қауымдастырылған профессор, Астана халықаралық университеті (Қазақстан).

**РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА INTERNATIONAL SCIENCE REVIEWS.
NATURAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES SERIES**

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Калимолдаев Максат Нурадилович, доктор технических наук, академик НАН РК, профессор, ГНС, советник генерального директора Института информационных и вычислительных технологии КН МНВО РК (*Казахстан*)

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Мырзагалиева Анар Базаровна, доктор биологических наук, профессор, первый вице-президент, Международный университет Астана (*Казахстан*)

РЕДАКТОРЫ:

- **Сейткан Айнур Сейтканкызы**, кандидат технических наук, PhD, декан высшей школы естественных наук, Международный университет Астана (*Казахстан*);

- **Муканова Асель Сериковна**, PhD, декан Высшей школы информационных технологии и инженерии, Международный университет Астана (*Казахстан*);

- **Абдилдаева Асель Асылбековна**, PhD, ассоциированный профессор, Казахский национальный университет имени Аль-Фараби (*Казахстан*);

- **Хлахула Иржи** PhD, профессор, Университет имени Адама Мицкевича в Познани (*Польша*);

- **Редферн Саймон А.Т.**, PhD, профессор, Наньянский технологический университет (*Сингапур*);

- **Фенг Сяoley**, PhD, Наньянский технологический университет (*Сингапур*);

- **Шуджаул Мулк Хан**, PhD, профессор, Университет Каид-и Азама (*Пакистан*);

- **Базарнова Наталья Григорьевна**, доктор химических наук, профессор, Институт химии и химико-фармацевтических технологий (*Россия*);

- **Черёмушкина Вера Алексеевна**, доктор биологических наук, профессор, Центральный Сибирский Ботанический сад СО РАН (*Россия*);

- **Тасболатұлы Нұрболат**, PhD, заместитель декана Высшей школы информационных технологии и инженерии, Международный университет Астана (*Казахстан*);

- **Байшоланов Сакен Советович**, кандидат географических наук, доцент, Международный университет Астана (*Казахстан*);

- **Нуркенов Серик Амангельдинович**, PhD, ассоциированный профессор, Международный университет Астана (*Казахстан*);

**EDITORIAL TEAM OF THE JOURNAL INTERNATIONAL SCIENCE REVIEWS.
NATURAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES SERIES**

CHIEF EDITOR

Maksat Kalimoldayev, Doctor of Technical Sciences, Academician of NAS RK, Professor, SRF, CEO's councilor «The Institute of Information and Computational Technologies» CS MSHE RK (Kazakhstan)

DEPUTY CHIEF EDITOR

Anar Myrzagaliyeva, Doctor of Biological Sciences, Professor, First Vice-President, Astana International University (Kazakhstan)

EDITORS:

- **Ainur Seitkan**, Candidate of Technical Sciences, PhD, Dean of the Higher School of Natural Sciences, Astana International University (Kazakhstan);
- **Assel Mukanova**, PhD, Dean of the Higher School of Information Technology and Engineering, Astana International University (Kazakhstan);
- **Assel Abdildayeva**, PhD, Associate Professor, of the Department of Artificial Intelligence and Big Data, Al-Farabi Kazakh National University (Kazakhstan);
- **Jiri Chlachula**, PhD, Dr.Hab., Full Professor, Adam Mickiewicz University, Poznań (Poland);
- **Simon A.T. Redfern**, PhD, Professor, Nanyang Technological University (Singapore);
- **Xiaolei Feng**, PhD, Nanyang Technological University (Singapore);
- **Khan Shujaul Mulk**, PhD, Professor, Quaid-i-Azam University (Pakistan);
- **Natal'ya Bazarnova**, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Institute of Chemistry and Chemical-Pharmaceutical Technologies (Russia);
- **Vera Cheryomushkina**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Central Siberian Botanical Garden SB RAS (Russia);
- **Nurbolat Tasbolatuly**, PhD, Deputy Dean of the Higher School of Information Technology and Engineering, Astana International University (Kazakhstan);
- **Saken Baisholanov**, Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Astana International University (Kazakhstan);
- **Serik Nurkenov**, PhD, Associate Professor, Astana International University (Kazakhstan).

Editorial address: 8, Kabanbay Batyr avenue, of.316, Nur-Sultan,

Kazakhstan, 010000

Tel.: (7172) 24-18-52 (ext. 316)

E-mail: natural-sciences@aiu.kz

International Science Reviews NST - 76153

International Science Reviews

Natural Sciences and Technologies series

Owner: Astana International University

Periodicity: quarterly

Circulation: 500 copies

CONTENT

1. С.А.Жанабаева ТРЕБОВАНИЯ К СОВРЕМЕННОМУ УРОКУ ГЕОГРАФИИ.....	7
2. А.Ж.Жанибеков, Е.Н Сагатбаев ГЕОГРАФИЯНЫ ОҚЫТУДАҒЫ ОЙЫН ТЕХНОЛОГИЯЛАР: ТҮРЛІГІ, ИНТЕРАКТИВТІЛІКІ ЖӘНЕ БІЛІМ БЕРУДЕГІ ПАЙДАСЫ.....	12
3. Ж.А. Адамжанова, Н. С, Ауезова, Д.Е.Төлепберген СТЕВИЯ ӨСІМДІГІНІҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ ЖӘНЕ КАЛУСТАН ӨСІРУ ЖОЛДАРЫ	23
4. Б.Н. Бекмаханбет, Д.А. Нургалиева ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕСТОВ И ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ В ПРОЦЕССЕ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ УРОКОВ ПО ХИМИИ	30
5. Ш.Қ.Кәрім, А.С.Сейтқан ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ ШУМА В УЧЕБНЫХ АУДИТОРИЯХ МЕЖДУНАРОДНОГО УНИВЕРСИТЕТА АСТАНА	37
6. Н. Досанов, А.Ерланұлы, Е.Алданов БАЙЕСОВСКАЯ ПАРАДИГМА В НЕЙРОННЫХ СЕТЯХ	46
7. А.Д.Тишбаева, Л.Т.Кусепова, Е.К.Қайұпов, М.Ж.Қалдарова, А.Е.Назырова LXD ЖӘНЕ ОНЫ ОПЕРАЦИЯЛЫҚ ЖҮЙЕНІ ВИРТУАЛДАНДЫРУДА ҚОЛДАНУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ	54
8. Ж.Т.Абдуллаева, Д.Е.Жеңіс МАППИНГ БОЛЬШИХ ДАННЫХ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И МЕТОДЫ В 2024 ГОДУ	63
9. Ж.Б.Семейхан, М.Ж.Қалдарова, А.Е.Назырова, Л.Т.Кусепова МЕХАНИЗМ ОБЪЕДИНЕНИЯ ДАННЫХ ПРИ МЕТОДЕ СЕГМЕНТАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ.....	67
10. Shalbai T., Kaldarova M., Nazyrova A., Sultangaziyeva A., Kussepova L. RECONSTRUCTION OF GEOMETRIC MODELS OF OBJECTS FROM SATELLITE IMAGES BASED ON ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS	77
11. Е.А. Жумағалиев, Л.Т.Кусепова, Е.К.Қайұпов, А.Е.Назырова, М.Ж.Қалдарова DOCKER ЗАМАНАУИ ҚОЛДАНБАЛАРДЫ ӨЗІРЛЕУ ЖӘНЕ ОРНАЛАСТЫРУ ТӘСІЛДЕРІ	87

БАЙЕСОВСКАЯ ПАРАДИГМА В НЕЙРОННЫХ СЕТЯХ

Н. Досанов¹, А. Ерланұлы², Е. Алданов³

¹докторант, ²магистрант, ³асс.профессор
Международный университет Астана

Было предложено множество подходов для снижения риска прогнозирования, особенно с помощью использования стохастических нейронных сетей для оценки неопределенности в прогнозировании модели. Байесовская парадигма обеспечивает строгую основу для анализа и обучения таких стохастических нейронных сетей и, в более общем плане, для поддержки разработки алгоритмов обучения.

Байесовская парадигма основана на двух простых идеях. Во-первых, вероятность – это мера доверия появлению событий, а не просто некоторый предел частоты появления, когда количество выборок стремится к бесконечности. Во-вторых, априори убеждения влияют на апостериорные убеждения. Все это резюмируется теоремой Байеса, очень простой всем известной формулой (1) для обращения условных вероятностей, и ее интерпретацией в байесовской статистике.

$$P(H|D) = \frac{P(D|H) \cdot P(H)}{P(D)} = \frac{P(H|D) \cdot P(H)}{\int_H P(H'|D)P(H')dH'} = \frac{P(D \cdot H)}{\int_H P(D \cdot H')dH'} \quad (1)$$

В классической интерпретации H и D просто рассматриваются как наборы результатов. А байесовская интерпретация явно рассматривает H как гипотезу, такую как параметры нейронной сети, а D как некоторые данные. В классической интерпретации невозможно определить вероятностный

закон для гипотезы H , в то время как Байесовская статистика занимается установлением этого закона. На языке Байесовской статистики $P(D|H)$ называется *правдоподобием*, $P(H)$ *априори*, $P(D)$ *свидетельством* и $P(H|D)$ *апостериори*. Обозначим $P(D|H) \cdot P(H) = P(D, H)$ совместную вероятность D и H .

Эта интерпретация, которую можно понимать как обучение на основе данных D , означает, что байесовская парадигма не просто предлагает надежный подход для количественной оценки неопределенности в моделях глубокого обучения. Он также дает математическую основу для понимания многих методов регуляризации и стратегий обучения, которые уже используются в классическом глубоком обучении.

Байесовская нейронная сеть определяется в литературе несколько иначе, но общее определение состоит в том, что байесовская нейронная сеть – это стохастическая искусственная нейронная сеть, обученная с использованием байесовского вывода.

Цель искусственных нейронных сетей (ИНС) – представить произвольную функцию $y = NN(x)$. Традиционные ИНС (например, сети с прямой связью, рекуррентные сети, разветвленные сети и т. д.) строятся с использованием последовательности одного входного уровня, нескольких скрытых слоев и одного выходного уровня. Мы обозначаем входные переменные как x , а выходные переменные (прогнозы) как y . В сетях с прямой связью, простейшей архитектуре, каждый уровень l представлен как линейное преобразование априори, за которым следует нелинейная операция nl (также известная как функция активации):

$$\begin{aligned}
 x &= l_0, \\
 l_i &= nl_i(W_i l_{i-1} + b_i), \quad \forall i = [1, n] \\
 l_n &= y
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

Существуют также более сложные архитектуры (например, сети с несколькими входами, выходами, экзотическими функциями активации, повторяющимися архитектурами и т.д.). Это означает, что данная архитектура ИНС представляет собой набор функций, изоморфных набору возможных коэффициентов θ , которые представляют все веса W и смещения b сети. Глубокое обучение – это процесс регрессии параметров θ для некоторых обучающих данных D , обычно серии входных данных x и их соответствующих меток y .

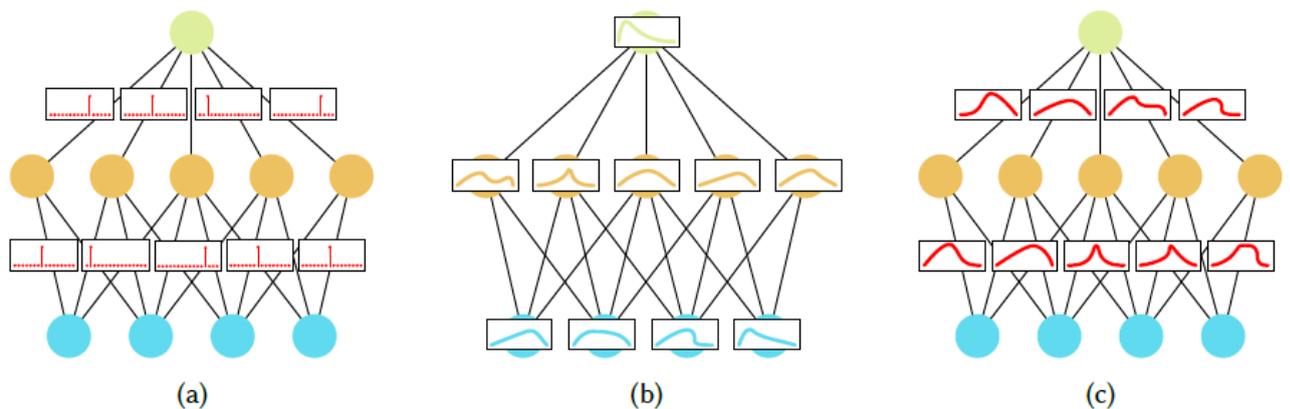


Рисунок 1. - Нейронные сети точечной оценки (а), в которых изучается только набор весов, нейронные сети стохастической активации (б), где изучается только набор весов вместе с распределением вероятностей для активации, и нейронные стохастические коэффициенты сети (с), где изучается распределение вероятностей по весам.

Стандартный подход состоит в том, чтобы аппроксимировать точечную оценку минимальной стоимости $\hat{\theta}$ с использованием алгоритма обратного распространения, отбрасывая все другие возможные параметризации.

Функция стоимости часто определяется как логарифмическая вероятность обучающего набора, иногда со сроком регуляризации, чтобы снизить параметризацию. Со статистической точки зрения, это можно рассматривать как оценку максимального правдоподобия (MLE), соответственно, оценку максимального апостериори (MAP) при использовании регуляризации.

Подход точечной оценки относительно прост (с современными алгоритмами и программными пакетами), но имеет тенденцию к недостатку объяснимости и может непредвиденным и чрезмерно самоуверенным образом обобщать точки данных распределения вне обучения. Это свойство и неспособность ИНС ответить «я не знаю» является проблематичным в тех областях, где их прогнозы имеют решающее значение, таких как торговля, автономное вождение или медицинские приложения.

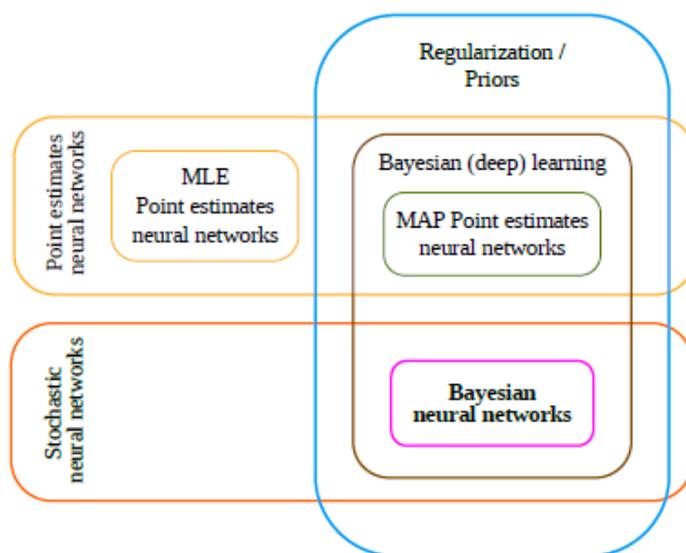


Рисунок 2. - Классификация нейронных сетей со статистической точки зрения

Мы различаем нейронные сети точечной оценки, в которых изучается один экземпляр параметров, и стохастические нейронные сети, в которых изучается распределение по параметрам. Модели точечных оценок без

регуляризации, которые подразумевают неявную однородную апостериорную оценку, изучаются с использованием оценки максимального правдоподобия, тогда как модели точечных оценок с регуляризацией изучаются с помощью максимальной апостериорной оценки. Байесовские нейронные сети – это стохастические нейронные сети с априорными функциями.

Стохастические нейронные сети – это тип ИНС, построенный путем введения в сеть стохастических компонентов (путем предоставления стохастической активации сети: рис. 1b или стохастических весов: рис. 1c) для моделирования нескольких возможных моделей θ с их соответствующим распределением вероятностей $p(\theta)$, когда вместо обучения одной единственной модели обучается набор моделей, а их прогнозы агрегируются.

Основная цель использования архитектуры стохастической нейронной сети - получить лучшее представление о неопределенности, связанной с лежащими в основе процессами. Это достигается путем сравнения прогнозов параметризации θ множественной выборки модели. Если разные модели согласуются, неопределенность низкая. Если они не согласуются, то неопределенность высокая. Этот процесс можно резюмировать следующим образом:

$$\begin{aligned}\theta &\sim p(\theta), \\ y &= NN_{\theta}(x) + \varepsilon,\end{aligned}$$

где ε , представляет собой случайный шум, чтобы учесть тот факт, что функция NN является всего лишь приближением.

Байесовская нейронная сеть (BNN) может быть определена как любая стохастическая искусственная нейронная сеть, только обученная с использованием байесовского вывода. Первым шагом для разработки BNN является выбор архитектуры глубокой нейронной сети, то есть

функциональной модели. Затем необходимо выбрать стохастическую модель, то есть априорное распределение по возможной параметризации модели $p(\theta)$ и априорную уверенность в предсказательной способности модели $p(y|x, \theta)$. Параметризацию модели можно рассматривать как гипотезу H , а обучающий набор – как данные D . Далее мы будем обозначать параметр модели как θ и использовать D для обозначения обучающего набора, D_x для обозначения обучающих функций и, $D(y)$ для обозначения обучающих меток. Это сделано для того, чтобы различать обучающие данные и любую пару *ввода/вывода* (x, y) . Применяя теорему Байеса и обеспечивая независимость между параметрами модели и входными данными, байесовскую апостериорную функцию вероятности можно записать как:

$$p(\theta|D) = \frac{p(D_y|D_x, \theta) \cdot p(\theta)}{\int_{\theta} p(D_y|D_x, \theta') \cdot p(\theta') d\theta'} \propto p(D_y|D_x, \theta) \cdot p(\theta). \quad (3)$$

Вычисление этого распределения и, тем более, выборка из него с использованием стандартных методов, обычно является трудноразрешимой проблемой, особенно с учетом того, что вычислить нормирующий множитель (evidence) $\int_{\theta} p(D_y|D_x, \theta') \cdot p(\theta') d\theta'$ сложно. Для решения этой проблемы возможны два подхода.

Первый - использовать алгоритм Монте-Карло цепи Маркова, который позволяет напрямую брать апостериорную выборку, но требует кэширования коллекции выборок Θ . Второй - использовать подход вариационного вывода, который изучает вариационное распределение $q_{\phi}(\theta)$ для аппроксимации точного апостериорного распределения. Оба эти метода обходят вычисление знаменателя уравнения (3), что объясняет,

почему апостериорное значение часто приводится к константе масштабирования,

Учитывая байесовское апостериорное или его вариационное приближение, становится возможным вычислить предельное распределение вероятностей выходных данных при определенных входных данных, которые точно определяют неопределенность модели:

$$p(y|x, D) = \int_{\theta} p(y|x, \theta') \cdot p(\theta'|D) d\theta'$$

На практике, распределение $p(y|x, D)$ выбирается косвенно с использованием уравнения 3. θ выбирается из вариационного распределения $q_{\phi}(\theta)$ или равномерно в Θ . Окончательный прогноз резюмируется несколькими статистическими данными, вычисленными с использованием подхода Монте-Карло.

Подводя итог предсказаниям BNN, используемым для выполнения регрессии, обычной процедурой является выполнение усреднения модели:

$$\hat{y} = \frac{1}{|\Theta|} \cdot \sum_{\theta_i \in \Theta} NN_{\theta_i}(x)$$

Для количественной оценки неопределенности ковариационная матрица может быть вычислена следующим образом:

$$\sum_{y|x, D} = \frac{1}{|\Theta| - 1} \cdot \sum_{\theta_i \in \Theta} (NN_{\theta_i}(x) - \hat{y})(NN_{\theta_i}(x) - \hat{y})^T$$

При выполнении классификации прогноз средней модели даст относительную вероятность каждого класса, которую в данном случае можно рассматривать как меру неопределенности:

$$\hat{\mathbf{p}} = \frac{1}{|\Theta|} \cdot \sum_{\theta_i \in \Theta} NN_{\theta_i}(\mathbf{x}).$$

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Jimmy Lei Ba, Jamie Ryan Kiros, and Geoffrey E Hinton. Layer normalization. CoRR, arXiv:1607.06450, 2016. In NIPS 2016 Deep Learning Symposium.
2. Rémi Bardenet, Arnaud Doucet, and Chris Holmes. On Markov Chain Monte Carlo methods for tall data. J. Mach. Learn. Res., 18(1):1515–1557, January 2017. ISSN 1532–4435.
3. Yarin Gal, Riashat Islam, and Zoubin Ghahramani. Deep Bayesian active learning with image data. In Proceedings of the 34th International Conference on Machine Learning - Volume 70, ICML'17, page 1183–1192, 2017.
4. Zoubin Ghahramani and Matthew J. Beal. Propagation algorithms for variational Bayesian learning. In T. K. Leen, T. G. Dietterich, and V. Tresp, editors, Advances in Neural Information Processing Systems 13, pages 507–513. MIT Press, 2001.