

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА
МГУ.012.2 по диссертации на соискание учёной степени
кандидата физико-математических наук

Решение диссертационного совета от 26 декабря 2024 г. №2

О присуждении Васильеву Юлию Алексеевичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Исследование и разработка методов машинного обучения анализа выживаемости» по специальности 2.3.5 «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей» принята к защите диссертационным советом 14 ноября 2024 г., протокол №1.

Соискатель Васильев Юлий Алексеевич, 1998 года рождения. С 01.10.2022 года по настоящее время соискатель обучается в аспирантуре факультета вычислительной математики и кибернетики Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова на кафедре интеллектуальных информационных технологий.

С 09.12.2020 г. по настоящее время соискатель работает на факультете вычислительной математики и кибернетики Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова в лаборатории технологий программирования кафедры интеллектуальных информационных технологий в должности математика 1й категории.

Диссертация выполнена на кафедре интеллектуальных информационных технологий факультета вычислительной математики и кибернетики Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, доцент (уч.зв.), Петровский Михаил Игоревич, доцент кафедры интеллектуальных информационных технологий факультета вычислительной математики и кибернетики Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Официальные оппоненты:

Шевцова Ирина Геннадьевна – доктор физико-математических наук, профессор кафедры Математической статистики факультета Вычислительной математики и кибернетики МГУ имени М.В. Ломоносова,

Дьяконов Александр Геннадьевич – доктор физико-математических наук, доцент (уч.зв.), академический руководитель направления наук о данных Акционерного общества "ТБанк",

Сотников Александр Николаевич – доктор физико-математических наук, профессор (уч.зв.), главный научный сотрудник Отделения суперкомпьютерных систем и параллельных вычислений Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт».

Оппоненты дали положительные отзывы на диссертацию.

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что оппоненты являются ведущими специалистами по теме диссертации, компетентны в области разработки математического и программного обеспечения вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей, результаты их исследований, полученные за последние годы, опубликованы в ведущих зарубежных и отечественных журналах и близки по теме исследованиям соискателя, что позволяет оппонентам дать всестороннюю глубокую оценку результатам, представленным в диссертационной работе. Три оппонента имеет учёную степень доктора физико-математических наук.

Соискатель имеет 18 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 5 работ, из них 4 статьи, опубликованные в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 2.3.5 «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей»:

1. Vasilev I., Petrovskiy M., Mashechkin I. Sensitivity of survival analysis metrics // Mathematics. – 2023. – Vol. 11, no. 20. – P. 4246. – (JIF – 2,3; 2,125/2,0).
2. Vasilev I., Petrovskiy M., Mashechkin I. Adaptive sampling for weighted log-rank survival trees boosting // Lecture Notes in Computer Science. – 2023. – Vol. 13822. – P. 98-115 – (SJR – 0,61; 1,125/1,0).
3. Васильев Ю. А. Разработка библиотеки древовидных моделей анализа выживаемости // Вестник Московского университета. Серия 15: Вычислительная математика и кибернетика. – 2024. – № 3. – С. 60-72 – (РИНЦ – 0,142; 0,8125).
4. Васильев Ю.А., Петровский М.И., Машечкин И.В. Применение регуляризации при вычислении критериев разбиения в моделях анализа выживаемости // Вычислительные методы и программирование. – 2024. – Т. 25, № 3. – С. 357-377 – (РИНЦ - 0,511; 1,3125/1,2).

Все основные результаты, приведенные в вышеуказанных статьях и использованные в диссертации, получены автором лично под научным руководством к.ф.м.н., доцента М.И. Петровского. В работе [1] автором были проанализированы случаи избыточной чувствительности метрик качества анализа выживаемости и разработаны модифицированные метрики с равным вкладом событий и временных интервалов. В работе [2] автором был предложен метод построения адаптивного бустинг ансамбля деревьев выживаемости с переВыборкой, проведено экспериментальное сравнение качества предложенного подхода с существующими статистическими подходами и методами машинного обучения анализа выживаемости для решения задачи анализа медицинских данных. В работе [3] автором был предложен и разработан гистограммный метод поиска лучшего разбиения неполных данных с цензурированием по непрерывным и категориальным признакам, предложен и разработан метод построения деревьев выживаемости на основе идеи рекурсивного разбиения признакового пространства на группы с различной выживаемостью, проведено экспериментальное сравнение качества предложенного подхода и существующих методов анализа выживаемости, разработана и реализована программная библиотека анализа выживаемости с открытым исходным кодом. В работе [4] автором был предложен и разработан подход регуляризации критерия log-rank для построения деревьев выживаемости, применимых к случаям информативного цензурирования наблюдений, проведено экспериментальное исследование влияния регуляризации на качество прогнозирования деревьев выживаемости и сравнение с существующими методами анализа выживаемости на реальных медицинских наборах данных.

На диссертацию и автореферат дополнительных отзывов не поступало.

Диссертационный совет отмечает, что представленная на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук диссертация является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработано математическое и программное обеспечение для решения различных прикладных задач, основанных на анализе выживаемости. Разработанный автором программный комплекс в виде библиотеки с открытым исходным кодом позволяет строить модели анализа выживаемости, применимые к реальным разнородным данным без использования статистических предположений. Метод построения деревьев выживаемости позволяет строить интерпретируемые прогнозы, а ансамбли деревьев имеют высокое качество прогнозирования.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. Предложенный метод построения деревьев выживаемости, учитывающий особенности реальных данных: наличие категориальных признаков и пропущенных значений, распределения вероятностей времени наступления событий и информативность цензурирования. Алгоритм поиска разбиений в данных с цензурированием основан на взвешенных регуляризованных критериях log-rank и реализован в виде гистограммного метода. Метод позволяет строить интерпретируемые прогнозы времени и вероятности события, функций выживания и риска;
2. Предложенные методы построения бутстреп и бустинг ансамблей деревьев выживания позволяют достичь высокого качества прогнозирования за счет использования независимой и адаптивной схем агрегации прогнозов базовых моделей, формирующих ансамбль. В качестве функций потерь используются модифицированные метрики, которые обеспечивают равенство вкладов относительно целевого времени события, флага цензурирования и временной шкалы;
3. Разработанная программная библиотека survivors включает предложенный комплекс алгоритмов для построения интеллектуальных систем анализа выживаемости. По результатам экспериментального применения библиотеки на медицинских данных, предложенные методы превзошли по качеству прогнозирования существующие методы.

На заседании 26 декабря 2024 года диссертационный совет принял решение присудить Васильеву Ю. А. учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 10 человек, из них 9 докторов наук по специальности 2.3.5, участвовавших в заседании, из 12 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за - 10, против - 0, действительных голосов - 0.

Председатель диссертационного совета,
член-корреспондент РАН

Воеводин В.В.

Учёный секретарь диссертационного совета,
кандидат физико-математических наук

Антонов А.С.

Декан факультета ВМК

Соколов И.А.

«26» декабря 2024 г.