



Опыт проведения первого всероссийского хакатона в кардиологии Cardio data hack

Лакман И. А.^{1,2}, Дупляков Д. В.³, Виллеальде С. В.⁴, Загидуллин Н. Ш.^{1,2}

В статье представлен опыт организации и проведения первого всероссийского хакатона в области кардиологии Cardio data hack UFA 2022 в г. Уфа в ноябре 2022г. Рассматриваются подготовительные этапы проведения хакатона, описываются организационные условия проведения мероприятия, раскрываются способы по взаимодействию участников с организатором, методы оценки заданий. Первый кейс хакатона — распознавание желудочковой бигемии у пациентов с 24-часовой записью электрокардиограммы, второй — проведение метаанализа источников по оценке эффективности и безопасности пероральных антикоагулянтов при фибрилляции предсердий и хронической почечной недостаточности IV-V стадии. В результате на хакатон было зарегистрировано 179 участников, сформировавших 42 команды, в дальнейшем подтвердили участие только 37 участников, формирующих 8 команд. Конечное решение заданий представили 7 команд, из которых 5 принимали участие в представлении своих результатов, причем только 3 из них дали решения для обоих кейсов. В итоге были получены прототипы решения по распознаванию бигемии при холтер-мониторировании и качественно проведенные метаанализы по оценке эффективности и безопасности пероральных антикоагулянтов.

Ключевые слова: хакатон, кардиология, холтеровское мониторирование, метаанализ.

Отношения и деятельность: нет.

¹ФГБОУ ВО Башкирский государственный медицинский университет Минздрава России, Уфа; ²ФГБОУ ВО Уфимский университет науки и технологий, Уфа; ³ФГБОУ ВО Самарский государственный медицинский университет Минздрава России, Самара; ⁴ФГБУ НМИЦ им. В. А. Алмазова Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия.

Лакман И. А.* — к.т.н., кафедра биомедицинская инженерия, специализация: математическое моделирование медико-биологических процессов и систем, ORCID: 0000-0001-9876-9202, Дупляков Д. В. — д.м.н., профессор кафедры кардиологии и сердечно-сосудистой хирургии ИПО, Главный кардиолог Самарской области, ORCID: 0000-0002-6453-2976, Виллеальде С. В. — д.м.н. профессор, зав. кафедрой кардиологии Института медицинского образования, ORCID: 0000-0001-7652-2962, Загидуллин Н. Ш. — д.м.н., профессор, зав. кафедрой пропедевтики внутренних болезней, ORCID: 0000-0003-2386-6707.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

Lackmania@mail.ru

ИТ — информационные технологии, ЭКГ — электрокардиография/электрокардиограмма.

Рукопись получена 21.04.2023

Принята к публикации 16.05.2023



Для цитирования: Лакман И. А., Дупляков Д. В., Виллеальде С. В., Загидуллин Н. Ш. Опыт проведения первого всероссийского хакатона в кардиологии Cardio data hack. *Российский кардиологический журнал*. 2023;28(2S):5445. doi:10.15829/1560-4071-2023-5445. EDN JFXZGX

Experience of conducting the first Russian cardiology hackathon Cardio data hack

Lakman I. A.^{1,2}, Duplyakov D. V.³, Villevalde S. V.⁴, Zagidullin N. Sh.^{1,2}

This article is about the experience in organizing and conducting the first Russian cardiology hackathon Cardio data hack UFA 2022 which took place in Ufa in November 2022. It describes the preparation stages and organizational conditions of the hackathon conducting, the ways of interacting between the event organizer and participants, and the methods of evaluating the tasks. The first hackathon case was the recognition of ventricular bigeminy in patients with 24-hour ECG recording; the second case was performing a meta-analysis of the studies which assessed efficacy and safety of oral anticoagulants in atrial fibrillation and chronic renal failure stages IV and V. The hackathon attracted 179 registered participants who formed 42 teams, but further only 37 of them confirmed their participation and formed 8 teams. 7 teams gave the final solution of the tasks, and 5 of them presented their results with 3 of them giving solutions for both cases. Eventually, there were obtained the prototypes of solution for bigeminy recognition during Holter monitoring and high-quality meta-analyses evaluating the efficacy and safety of oral anticoagulants.

Keywords: hackathon, cardiology, Holter monitoring, meta-analysis.

Relationships and Activities: none.

¹Bashkir State Medical University, Ufa; ²Ufa University of Science and Technology, Ufa; ³Samara State Medical University, Samara; ⁴Almazov National Medical Research Center, St. Petersburg, Russia.

Lakman I. A.* ORCID: 0000-0001-9876-9202, Duplyakov D. V. ORCID: 0000-0002-6453-2976, Villevalde S. V. ORCID: 0000-0001-7652-2962, Zagidullin N. Sh. ORCID: 0000-0003-2386-6707.

*Corresponding author:

Lackmania@mail.ru

Received: 21.04.2023 **Accepted:** 16.05.2023

For citation: Lakman I. A., Duplyakov D. V., Villevalde S. V., Zagidullin N. Sh. Experience of conducting the first Russian cardiology hackathon Cardio data hack. *Russian Journal of Cardiology*. 2023;28(2S):5445. doi:10.15829/1560-4071-2023-5445. EDN JFXZGX

Хакатон, как способ коллективного решения определенной проблемы с использованием современных информационных технологий (ИТ) за ограниченное

время, получил широкую популярность в последнее десятилетие. Как правило, в рамках хакатона перед участниками ставится задача, основанная на суще-

ствующей проблеме, зачастую сформулированной вполне конкретным заказчиком, заинтересованным в ее решении. Несмотря на то, что хакатон иногда позволяет специалистам из различных отраслей экономики получить информационное решение своей проблемы, по сути, он является педагогической практикой [1], призванной в т.ч. закрепить формирование профессиональных навыков у студентов на практике [2]. Также многие авторы исследований практики проведения хакатонов ссылаются на его способность формировать компетенции, относящиеся к soft-skills (мягким навыкам), например, умение работать в команде или навыки проектной работы [3]. Несмотря на популярность хакатонов в России и поддержки их проведения на государственном уровне, в частности серии хакатонов "Цифровой прорыв" в рамках реализации национального проекта "Цифровая экономика", применение их для решения медицинских задач встречается редко.

Практика проведения хакатонов именно по медицинской тематике, напротив, достаточно популярна за рубежом. Во многом это объясняется тем, что в рамках хакатона можно представить свою собственную идею инновационного стартапа в области общественного здравоохранения [4]. Многие исследователи практики проведения хакатонов по медицинской тематике отмечают, что, во-первых, это прекрасная возможность участия в междисциплинарных проектах, объединяющих компетенции ИТ-специалистов и медицинских работников, что способствует межпрофессиональному обучению (например, [5]), во-вторых, возможность выращивания поколения новаторов, способных использовать инновационные и предпринимательские подходы для решения сложных задач современной системы здравоохранения [6], в-третьих, возможность внедрения новых методик активного обучения в области медицины, способствующих развитию навыков постановки и решения задач в области цифровизации системы здравоохранения [7]. При этом темы проведения хакатонов в области медицины могут быть различны: от эпидемиологических исследований и вирусологии, до геномики и биоинформатики [8]. Однако проведение хакатонов по медицинской тематике сопряжено с рядом возникающих проблем у организаторов. Одной из проблем является формирование команд специалистов в различных областях, например, врачей-клиницистов, научных сотрудников, ИТ-специалистов, специалистов в области медицинской статистики и др. В связи с этим от организаторов требуется широкое освещение проведения хакатона в средствах массовой информации, а не только в узкопрофессиональных "пабликах", использование электронной платформы, способной объединить специалистов из различных регионов и поддерживать оперативную связь между ними.

Другой проблемой является сохранение мотивации у участников к выполнению заданий хакатона. Для решения этой проблемы требуется формирование призового фонда или поиск альтернативных нематериальных способов поощрения участников. Третьей проблемой является формирование компетентного жюри из экспертов различных областей знаний (медицина, ИТ, статистика, фармакоэкономика и др.) и разработка методик согласования экспертных мнений для получения прозрачных и достоверных результатов оценивания участников соревнования. Таким образом, проблема разработки методов организации и процедур проведения хакатона в области медицины является актуальной.

Как известно, кардиология/кардиохирургия является достаточно высокотехнологичной отраслью здравоохранения и связана с большим количеством современных технических и ИТ решений. Несмотря на многочисленные хакатоны в области здравоохранения, по нашим данным, до сих пор не проводился хакатон в области кардиологии.

В данной статье представлен опыт организации и проведения первого всероссийского хакатона в области кардиологии Cardio data hack UFA 2022 в г. Уфа в ноябре 2022г.

Следует отметить, что практически все хакатоны имеют схожие принципы организации, причем ключевым моментом в их проведении является использование современной электронной платформы, поддерживающей онлайн все процедуры мероприятий: от регистрации команд, консультаций экспертов до загрузки подготовленных решений и трансляции выступлений участников. В нашем случае для проведения первого хакатона по сердечно-сосудистой тематике Cardio data hack UFA 2022 в рамках III Евразийского (Российско-Китайского) конгресса по лечению сердечно-сосудистых заболеваний использовалась платформа codenrock. Выбор в пользу этой платформы был обусловлен в т.ч. наличием возможности общения в чате как организаторов с участниками, так и участников между собой, поддержкой видеотрансляции всех промежуточных процедур и итогового представления работ на суд жюри за счет собственного сервиса.

Первым этапом в организации хакатона является разработка правил его проведения, касающихся общих положений (требования к участникам, требования к командам), требований к конечному результату выполнения заданий, порядка и сроков проведения, порядка регистрации на хакатон, требования к защите персональных данных и безопасности проведения мероприятия. Разработанные правила проведения хакатона размещались на платформе, служащей основной площадкой его проведения онлайн.

Вторым этапом проведения хакатона является выбор компаний, в качестве "поставщиков" зада-

ний. Здесь следует отметить, что к заданиям предъявлялись следующие требования: они должны быть современными и интересными для участников, отвечать тематике хакатона, т.е. быть из области кардиологии, подразумевать создание прототипа в виде программного продукта. От самих "поставщиков" заданий требуется определиться с ценными призами, которые получают участники хакатона, а также с критериями оценивания заданий.

Третий этап организации хакатона касается разработки организационных условий его проведения: проведение консультаций экспертами, определение формата представления результатов, разработка методики согласования экспертных мнений.

Формально хакатон проводился в два этапа: первый этап заочный, когда зарегистрированные команды участников выполняли предложенные задания от организаторов (срок 15 дней), и очный этап (онлайн), где участники защищали разработанное ими решение предложенных кейсов. Следует отметить, что готовые решения в виде отчетов по заданиям, скриптов с кодом и презентации участники загружали на платформу в последний день заочного этапа и при очном (онлайн) выступлении авторы уже не могли изменить загруженные решения. В период заочного этапа проводились 2 онлайн консультации с экспертами, составителями кейсов (чекпоинты), также участники могли задавать вопросы как организаторам хакатона, так и составителям заданий в чате платформы конкурса.

В качестве первого задания использовался практический кейс по распознаванию аритмии — желудочковой бигемии на тестовом наборе (датасете) у пациентов с 24-часовой записью электрокардиограммы (ЭКГ). Участникам предоставлялись наборы размеченных данных ЭКГ, где соответствующий тип аритмии был отмечен специалистами, а также набор "сырых" (неразмеченных) данных ЭКГ, на котором рекомендовалось проверить точность получаемого решения. Данные по ЭКГ представляли из себя записанные в строку значения графика ЭКГ по 7-ми отведениям (I, II, V5, III, aVL, aVR, aVF). Также предоставлялась информация по времени зафиксированного комплекса в миллисекундах от начала суток, по времени зафиксированного комплекса в миллисекундах от начала записи, "тип комплекса" — S-наджелудочковый, V#-желудочковый, X и Z — артефакты, "код аритмии" — краткое обозначение зафиксированной аритмии и "аритмия" — наименование аритмии. От участников требовалось разработать программное решение, загрузить его на платформу, а также подготовить презентацию в виде отчета по полученным результатам и применяемым методам. Кейс был предложен производителем комплекса суточного мониторинга ЭКГ Normocard (г. Кемерово).

Во втором задании от участников требовалось провести метаанализ источников по оценке эффективности и безопасности пероральных антикоагулянтов при фибрилляции предсердий и хронической почечной недостаточности IV-V стадии. Причем давалось пояснение, что участники не ограничены ни по выбору исследований, ни по источнику их поиска, ни по количеству исследований, ни по применяемому статистическому инструменту метаанализа, ни по среде моделирования. При этом участникам самостоятельно приходилось принимать решение о включении/исключении исследований в проводимый метаанализ. От участников требовалось представить результаты проведенного метаанализа в виде расширенного отчета и предоставить скрипт в виде кода для его выполнения.

Основная сложность, с которой столкнулись организаторы, это то, что фактически на проверку результатов, полученных командами участников хакатона, у жюри был всего один день. Дополнительно осложнялось это тем, что эксперты находились в 4 различных часовых поясах России (Москва, Самара (+1), Уфа (+2), Новосибирск (+4)). В связи с этим эксперты заполняли лист экспертного оценивания в соответствии с установленными критериями оценки, разработанными заранее.

Для первой задачи критериями оценки служили: наличие корректно выполненной предобработки исходной информации (20 баллов), наличие расчетных значений метрик качества классификации (сбалансированная точность не $<75\%$ на тестовом наборе данных) (25 баллов), наличие готового прототипа по автоматическому распознаванию бигемии на ЭКГ в виде программного решения (50 баллов), корректно оформленный скрипт программы с комментариями (5 баллов).

Для второй задачи критериями оценки служили: наличие статистически грамотно обоснованной оценки гетерогенности результатов эффекта воздействия препарата в отобранных исследованиях (10 баллов), наличие корректно обоснованного выбора модели с фиксированными или случайными эффектами, проведены все соответствующие статистические тесты (10 баллов), наличие корректного выбора статистического подхода к выполнению метаанализа в зависимости от критериев включения/исключения исследований и их количества с приведением обоснования такого вывода (10 баллов), корректное обоснование критериев включения/исключения (5 баллов), проведение анализа устойчивости полученной обобщенной оценки величины эффекта (5 баллов), наличие корректно и статистически грамотно проведенного анализа полноты включенных в метаанализ исследований (10 баллов), наличие графического сопровождения результатов метаанализа (10 баллов), наличие корректно оформленного с комментариями скрипта метаанализа

и отчета по метаанализу (20 баллов), наличие грамотно написанной статьи по метаанализу (20 баллов).

Каждый эксперт проставлял каждой команде участнице баллы в соответствии с критериями оценивания, затем баллы суммировались по всем экспертам, и на основании полученных оценок проводилась ранжировка команд. Следует отметить, что для оценки согласованности мнений экспертов использовался коэффициент конкордации Кендалла, значимость которого проверялась на основе критерия Фридмана при уровне $p < 0,05$.

Одним из преимуществ проводимого хакатона Cardio data hack UFA 2022 являлось отсутствие ограничений в применении среды разработки, что достаточно редко для Российских мероприятий. В качестве призов по первому заданию предусмотрено было получение холтера для медицинской организации призера, годовая подписка на программное обеспечение к холтеру, Яндекс станция, сувениры и мерч мероприятия. По второму заданию лучший метаанализ был опубликован в журнале "Российский кардиологический журнал. Образование".

В результате на хакатон было зарегистрировано 179 участников, которые сформировали 42 команды, однако в дальнейшем подтвердили участие только 37 участников, формирующих 8 команд. Конечное решение заданий представили только 7 команд, из которых 5 принимали участие в представлении своих результатов, причем только три из них дали решения для обоих кейсов.

Жюри хакатона составили специалисты из Санкт-Петербурга (профессор Виллевалде С. В.), Самары (профессор Дупляков Д. В.), Кемерово (Грибов А.) и Уфы (профессор Загидуллин Н. Ш. и доцент, к.т.н. Лакман И. А.).

Тройку призёров составили следующие команды: 1 место — команда Дельта (Санкт-Петербург, Москва, Астрахань, Томск), 2 место — команда № 3 (Санкт-Петербург, Ульяновск, Кемерово, Москва), 3 место — команда Самара кардиологическая (Самара).

При решении первого задания все 5 команд провели качественную предобработку данных, а именно провели анализ временных рядов, которыми по сути являются результаты снятой ЭКГ. 4 команды из 5 для решения задачи классификации бигеминии использовали искусственные нейронные сети, одна команда использовала алгоритмы машинного обучения (случайный лес, бустинг). В качестве метрики, позволяющей оценить качество классификации, все команды выбрали площадь под ROC-кривой (AUC). В результате AUC у всех команд при распознавании бигеминии был не меньше 60%.

При решении второго задания все 3 команды использовали методологию PRISMA при проведении систематического обзора и метаанализа. Все 3 команды в качестве критерия включения брали для исследо-

ваний условие сравнения результатов эффективности и безопасности любого перорального антикоагулянта в любой дозе (дабигатран, ривароксабан или апиксабан) по сравнению с варфарином для пациентов с хронической болезнью почек 4-5 стадии, при этом одна из команд дополнительно рассматривала только результаты рандомизированных клинических исследований. В результате у 1 команды отобрано было 6 исследований, у другой — 4, и у третьей — 3, при этом 2 исследования учитывались всеми командами. Все 3 команды использовали и анализировали графики форест-плот для конечных точек (инсульт, инфаркт, смерть), а также 2 команды построили воронкообразные (Funnel plot) графики для оценки достаточности исследований для метаанализа. Для оценки качества отобранных исследований одна команда использовала график "светофор", а две другие команды рассчитывали показатели I^2 и Q для оценки гетерогенности и однородности исследований. Все 3 команды использовали R для проведения метаанализа, причем одна из команд написала собственное программное обеспечение.

После проведения хакатона на основании собранных данных из листов экспертного оценивания была проведена проверка согласованности мнений экспертов: по второй задаче коэффициент конкордации мнений экспертов составил 0,66 ($p < 0,001$), по первой задаче такой анализ не проводился. Это свидетельствует о согласованности мнений экспертов, что является маркером их компетентности в области проводимой экспертизы.

Выбор технологии проведения хакатона онлайн позволил существенно расширить как географию участников, так и привлечь специалистов из различных областей знаний, необходимых для решения поставлены практических задач (кардиологов, врачей функциональной диагностики, разработчиков программных приложений и специалистов в области анализа данных и статистики). В итоге команды получились не только междисциплинарные, но и межрегиональные. Например, команда, победившая в хакатоне, включала участников из Санкт-Петербурга, Москвы, Астрахани и Томска, команда, занявшее второе место, — участников из Санкт-Петербурга, Москвы, Ульяновска и Кемерово. Интересно, что многие организаторы хакатона одной из целей его проведения ставят возможность международного и межрегионального сотрудничества. Так, например, в хакатоне SIIM 2021г (США), где требовалось разработать экспериментальную концепцию учебного модуля по радиологии с элементами геймификации, участники связывались со специалистами из пяти разных стран, что позволило им завершить операционную проверку разработанной концепции [9]. Другим преимуществом проведения хакатона, особенно в рамках крупных научных мероприятий, является возможность объединить усилия как опытных

участников, так и новичков для поиска творческих решений сложных проблем. Например, в работе [10] утверждается, что хакатон, проводимый в рамках международного научно-исследовательского конгресса медсестер в Калгари (Канада) стал отличным средством объединения новичков и экспертов с разным опытом для разработки технологических решений проблем здравоохранения.

Надеемся, что опыт, полученный в первом в Российской Федерации кардиологическом хакатоне, будет востребован в дальнейшем и приведет к большей интеграции кардиологов и специалистов в ИТ-сфере.

Отношения и деятельность: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Литература/References

1. Zhuravleva OV. Hackathon is an interactive method of project-based learning in students' social activity. *Science sphere*. 2021;9-2:15-9. (In Russ.) Журавлева О.В. Хакатон — интерактивный метод проектного обучения в формировании социальной активности у студентов. *Наукосфера*. 2021;9-2:15-9. doi:10.5281/zenodo.5518523.
2. Nesgovorova NP, Saveliev VG, Bogdanova EP, et al. Methodology for organizing analytical and project activities in the format of a hackathon for the development of socially oriented products by students of natural sciences. *Modern science-intensive technologies*. 2020;5:206-12. (In Russ.) Несговорова Н.П., Савельев В.Г., Богданова Е.П. и др. Методика организации аналитико-проектной деятельности в формате хакатона по разработке социоориентированных продуктов студентами естественно-научных направлений. *Современные наукоемкие технологии*. 2020;5:206-12. doi:10.17513/snt.38058.
3. Pshenichnaya VV, Korotkevich ER. Hackathon as a way to implement project-based learning in higher education. *Educational resources and technologies*. 2019;1(26):41-7. (In Russ.) Пшеничная В.В., Короткевич Э.Р. Хакатон как способ реализации проектного обучения в высшей школе. *Образовательные ресурсы и технологии*. 2019;1(26):41-7. doi:10.21777/2500-2112-2019-1-41-47.
4. Firenze A, Provenzano S, Santangelo OE, et al. Hackathon Public Health. *Clin Ter*. 2017;168(6):e421-e427. doi:10.7417/T.2017.2045.
5. Pathanasethpong A, Areemit R, Teerakulpisut D, et al. Health hackathon as a venue for interprofessional education: a qualitative interview study. *J Interprof Care*. 2020;34(6):832-4. doi:10.1080/13561820.2019.1696760.
6. Yarmohammadian MH, Monsef S, Javanmard SH, et al. The role of hackathon in education: Can hackathon improve health and medical education? *J Educ Health Promot*. 2021;10:334. doi:10.4103/jehp.jehp_1183_20.
7. Wang JK, Pamnani RD, Capasso R, et al. An Extended Hackathon Model for Collaborative Education in Medical Innovation. *J Med Syst*. 2018;42(12):239. doi:10.1007/s10916-018-1098-z.
8. Walker K, Kalra D, Lowdon R, et al. The third international hackathon for applying insights into large-scale genomic composition to use cases in a wide range of organisms. *F1000Res*. 2022;11:530. doi:10.12688/f1000research.110194.1.
9. Staziaki PV, Santinha JAA, Coelho MO, et al. Gamification in Radiology Training Module Developed During the Society for Imaging Informatics in Medicine Annual Meeting Hackathon. *J Digit Imaging*. 2022;35(3):714-22. doi:10.1007/s10278-022-00603-0.
10. Mevawala AS, Strunk FA, Haghir-Vijeh R, et al. Scientific Global Nursing Hackathon Experience. *Nurse Educ*. 2021;46(6):E154-E157. doi:10.1097/NNE.0000000000001066.