

## Разработка чат-бота для отслеживания расписания учебных занятий в университете

В.А. Сазанов  
А.О. Хлобыстова  
М.В. Абрамов

### Ссылка для цитирования

Сазанов В.А., Хлобыстова А.О., Абрамов М.В. Разработка чат-бота для отслеживания расписания учебных занятий в университете // Программные продукты и системы. 2023. Т. 36. № 3. С. 466–473. doi: 10.15827/0236-235X.142.466-473

### Информация о статье

Поступила в редакцию: 07.03.2023

После доработки: 05.04.2023

Принята к публикации: 10.04.2023

**Аннотация.** Высшие учебные заведения нередко сталкиваются с проблемами обеспечения цифровой поддержки учебного процесса, в частности, со своевременным информированием о происходящих в расписании занятий изменениях. Одним из решений может быть Telegram-бот. В данной статье описывается Telegram-бот, разработанный для повышения эффективности оповещения участников учебного процесса о расписании занятий, его изменениях на примере Санкт-Петербургского государственного университета. Методы исследования основаны на выявлении проблем текущего инструмента информирования о расписании, проектировании структуры и последующей разработке клиент-серверного приложения для их решения. Предметом исследования являются инструменты для взаимодействия участников учебного процесса с расписанием учебных занятий. Основным результатом заключается в реализации возможности быстрого отображения расписания с тремя различными вариантами запросов к нему (по названию группы, через поиск преподавателя и путем навигации по всем программам), подписки на уведомления с актуальным расписанием определенной группы или преподавателя с настройкой времени получения уведомлений и просмотра запрошенного расписания в формате текста или сгенерированной на его основе картинки. Кроме того, бот уведомляет об изменении расписания. Практическая значимость заключается в упрощении организационных процессов за счет расширения возможностей своевременного информирования и сокращения времени на получение необходимых сведений. Разработанная система уже используется обучающимися, преподавателями и работниками университета, обеспечивающими учебный процесс.

**Ключевые слова:** Telegram-бот, чат-бот, академическое расписание, информационная система, клиент-серверное приложение

**Благодарности.** Работа выполнена в рамках проекта по государственному заданию Санкт-Петербургского Федерального исследовательского центра РАН СПИИРАН № FFZF-2022-0003, поддержана Санкт-Петербургским государственным университетом, проект № 75254082

С каждым годом информационные технологии все активнее применяются в различных задачах, возникающих в самых разных областях жизни современного общества, в том числе и в сфере высшего образования [1–3]. Одним из элементов организации образовательного процесса в вузе является расписание занятий. При этом немаловажно, как именно обучающиеся получают информацию о расписании, удобство его просмотра и простота в навигации по программам, а также своевременное уведомление участников образовательного процесса о происходящих в расписании изменениях. Все эти факторы так или иначе влияют на качество организации образовательного процесса, закладывают основу для обеспечения более широкого спектра возможностей самореализации граждан.

В большинстве вузов информация о расписании в цифровом формате представляется в виде веб-страницы, что, в частности, не предполагает наличия возможности подписки на

его изменения, уведомления о занятиях, высокой оперативности доступа. В настоящей статье данный процесс рассмотрен на примере *Санкт-Петербургского государственного университета* (СПбГУ). Как правило, обучающиеся могут просмотреть расписание в любое удобное для них время, но при этом возникает ряд сложностей: каждый раз при открытии расписания приходится искать нужный раздел с информацией заново, часто информация выглядит громоздкой из-за дублирования сведений, а различного рода изменения в расписании приходится мониторить самостоятельно, что может обусловить несвоевременность информирования и т.п.

Таким образом, актуально создание дополнительного инструмента для просмотра расписания учебных занятий. В качестве такого инструмента предлагается рассмотреть Telegram-бот. К преимуществам реализации просмотра расписания и уведомления об изменениях через Telegram-бот можно отнести отсутствие

необходимости установки пользователем сторонних приложений, возможность использования как мобильной, так и десктопной версии, удобные инструменты для разработчика.

Целью работы стало повышение оперативности уведомления участников образовательного процесса о расписании учебных занятий за счет создания дополнительной системы – Telegram-бота. Практическая значимость заключается в расширении способов получения сведений об учебном процессе, что, в свою очередь, способствует повышению качества образовательного процесса.

### Релевантные работы

В результате анализа предметной области на наличие схожих концепций найдены работы, описывающие программные разработки в виде Telegram-бота для помощи обучающимся в получении быстрых и точных ответов на вопросы, связанные с расписанием занятий и учебным планом. В частности, в [4, 5] описывается созданный Telegram-бот с возможностью просмотра расписания преподавателя, группы или аудитории по данным, извлекаемым из web-страницы с официальным расписанием университета. Недостатком данного решения является существенная зависимость от структуры сайта. В [6] предлагается бот с использованием моделей глубокого обучения: именно бот классифицирует сообщения пользователя (относительно расписания учебных занятий) и выдает нужный ответ. Это решение имеет практическую значимость, однако повторение его реализации возможно только при наличии набора данных, содержащего широкий спектр вопросов от студентов и преподавателей. В публикациях [7, 8] описываются чат-боты, близкие к цели авторов настоящей статьи, но они предназначены для сопровождения занятий только по одной определенной дисциплине и включают возможность не только просмотра расписания, но и размещения учебных материалов. Вместе с тем в результате данных исследований была подтверждена гипотеза о целесообразности использования чат-ботов для сопровождения образовательного процесса. Положительный эффект от использования чат-ботов в академической среде был отмечен и в исследованиях [9–11].

Для проектирования Telegram-бота были изучены работы, посвященные анализу требований к чат-ботам и оценке удобства их использования [12, 13], вопросам корректности

отображаемой информации [14] и легкого доступа к ней [15].

### Постановка задачи

Предлагаемая разработка направлена на создание Telegram-бота – дополнительной системы для повышения оперативности уведомления участников образовательного процесса об изменениях в расписании учебных занятий. Задача состояла в разработке инструмента, реализующего следующую функциональность:

- выбор расписания группы по названию или при помощи навигации по всем программам;
- выбор расписания преподавателя по его фамилии;
- подписка на расписание определенной группы или преподавателя для быстрого доступа к расписанию и получения ежедневных уведомлений с информацией о предстоящих занятиях;
- настройка уведомлений, содержащих актуальное расписание, с возможностью выбора времени и формата отображения (текстовое сообщение или изображение).

### Программная реализация

Разработка Telegram-бота ([https://t.me/timetable\\_SPBU\\_bot](https://t.me/timetable_SPBU_bot)) велась на языке программирования Python с применением расширений Poetry, AIogram, Pylint, библиотек Pydantic, Cashews, SQLAlchemy, Gino, Babel, APScheduler, Jinja2, Pyppeteer, Pdoc, а также инструментов GitHub Actions и Docker Compose. Для хранения информации о состоянии пользователей использована система Redis, для хранения долговременной информации о пользователях и расписании – PostgreSQL.

**Серверная часть.** Источником информации для наполнения бота послужило официальное API сайта [timetable.spbu.ru](https://timetable.spbu.ru) (<https://timetable.spbu.ru/help>), в котором реализованы функции StudyDivisions (для получения информации об учебных подразделениях) и Programs (для получения информации о реализуемых образовательных программах).

Для реализации поиска расписания группы по названию в БД собирается информация о всех студенческих группах путем последовательного вызова методов StudyDivisions и Programs:

- вызов метода StudyDivisions (без параметров) для получения списка сокращенных названий (alias) всех учебных подразделений;

– циклический вызов метода StudyDivisions (с параметром alias) для получения идентификаторов образовательных программ (program id) каждого учебного подразделения;

– циклический вызов метода Programs (с параметром program\_id) для получения названий и идентификаторов групп, соответствующих каждой из программ.

Поиск расписания преподавателя реализован через отправку GET-запроса на адрес <https://timetable.spbu.ru/api/v1/educators/search/{query}>, где query – фамилия преподавателя (или ее часть), и возвращает список преподавателей, удовлетворяющих параметру запроса.

**БД системы.** Для повышения скорости отправки нужного расписания конечному пользователю и снижения нагрузки на сервер расписания было решено сохранять необходимую информацию в своей БД, а не обращаться постоянно к серверу с запросами. Для этого при первом запросе собирается информация о расписании, после чего с заданной периодичностью осуществляется ее актуализация. На рисунке 1 изображена структура БД, в которой содержится базовая информация об основном расписании пользователя.

**Генерация изображения для удобства просмотра расписания.** При решении задачи генерации изображения была выявлена необходимость настройки его размера в зависимости от количества занятий. Представим этапы разработанного алгоритма генерации отображения расписания.

0. Преобразование ответа от API timetable в объект класса Schedule.

1. Заполнение разработанных html-шаблонов информацией о расписании, используя Jinja2.

2. При помощи библиотеки Puppeteer происходят

2.1. запуск (если это не было сделано ранее) браузера, установленного в Docker;

2.2. открытие в новой вкладке html-файла, сгенерированного на шаге 1, с примененными css-стилями;

2.3. создание скриншота всей страницы и сохранение его в формате jpeg.

Таким образом, задача генерации изображения с расписанием была сведена к разработке html-шаблонов и написанию css-стилей для их внешнего оформления (см. <http://www.swsys.ru/uploaded/image/2023-3/2023-3-dop/31.jpg>).

Для улучшения визуального восприятия информации были разработаны функции по уда-

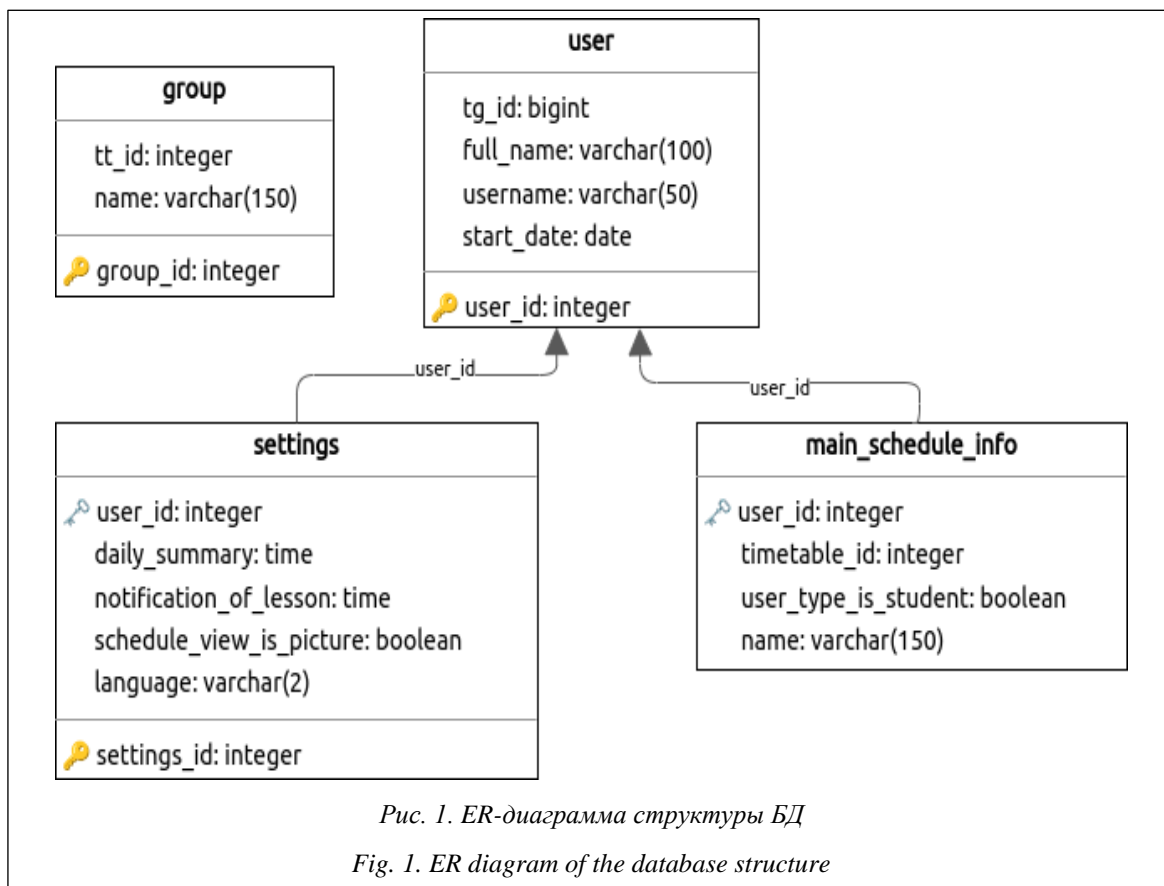


Рис. 1. ER-диаграмма структуры БД

Fig. 1. ER diagram of the database structure

лению повторяющейся информации: время проведения занятия и название предмета.

**Обработка действий пользователя.** Взаимодействие с пользователем основано на двух типах действий-обновлений: получение нового входящего сообщения и входящий запрос обратного вызова от кнопки на встроенной клавиатуре, для которых в ходе разработки бота были написаны функции-обработчики. Реализовано следующее: приветствие пользователя с предложением способов получения расписания (по названию группы, через навигацию по программам, по Ф.И.О. преподавателя), уточнение выбора, отображение запрашиваемого расписания, предложение сделать расписание основным (с последующей возможностью настроить сообщения-уведомления) / только посмотреть, настройка уведомлений (для расписания, указанного в качестве основного (рис. 2)), настройка языка расписания, настройка отображения – текст или картинка.

Чтобы после обновлений и перезапуска бота состояния пользователей не исчезали,

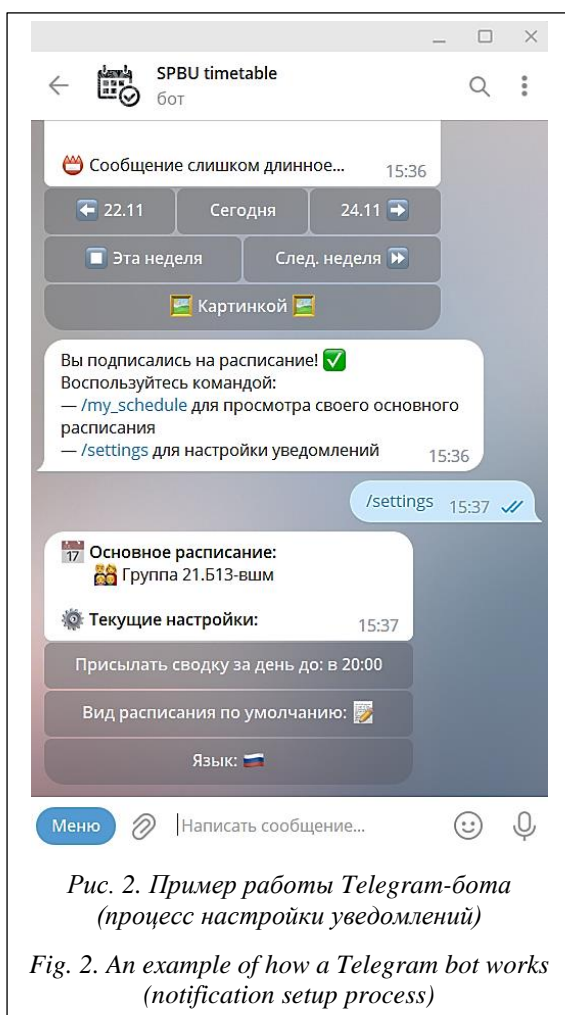


Рис. 2. Пример работы Telegram-бота (процесс настройки уведомлений)

Fig. 2. An example of how a Telegram bot works (notification setup process)

было организовано хранение временной информации в БД на основе системы Redis.

**Генерация документации для разработчиков.** Для дальнейшего сопровождения бота была создана техническая документация при помощи docstrings – строкового литерала, указываемого в исходном коде для документирования его определенного фрагмента. В строках документации описываются назначение объекта программы, смысл входных и выходных параметров – для функции/процедуры, примеры использования, возможные исключительные ситуации, особенности реализации (<http://www.swsys.ru/uploaded/image/2023-3/2023-3-dop/12.jpg>). Формирование документации из docstrings осуществляется при помощи инструмента Pdoc.

**Разработка системы сбора статистики использования бота.** С целью дальнейшего развития Telegram-бота была реализована команда /statistics, доступная только администраторам бота, с помощью которой можно получить статистику о пользователях: никнейм в Telegram, дата начала пользования ботом, расписание, на которое подписан пользователь, настройки уведомлений.

## Выводы

В работе описано разработанное клиент-серверное приложение – Telegram-бот, призванное устранить недостатки существующего способа получения сведений о графике проводимых занятий. Основная проблема заключалась в необходимости использовать браузер и каждый раз заново искать нужное расписание через навигацию по программам или по фамилии преподавателя. Решением стало создание дополнительного инструмента, встраиваемого в популярный мессенджер Telegram и позволяющего избежать повторяющихся действий путем подписки на определенное расписание. Разработанное решение позволяет находить нужное расписание по номеру группы, что, в свою очередь, существенно сократит время на его поиски. Кроме того, в работе были предложены подходы к решению проблемы громоздкости расписания при помощи удаления дублирующейся информации, а также добавления способа отображения расписания в виде сгенерированной картинка.

В качестве дальнейших направлений исследований могут быть рассмотрены задачи по внедрению методов искусственного интеллекта, а именно классификации сообщений

пользователей и выдачи нужной информации на их основе [16–18], а также прогнозирования поведения пользователей по сведениям об их взаимодействии с Telegram-ботом [19–21]. Кроме того, с целью адаптации предлагаемого решения под расписания других университетов планируется рассмотреть вопросы веб-скрейпинга [22–24].

### Заключение

Таким образом, в статье был описан процесс разработки Telegram-бота – дополнительной системы, созданной с целью повышения оперативности уведомления участников образовательного процесса о расписании учебных занятий. В работе описаны структура предлагаемого решения и особенности его реализации.

В чат-боте существует возможность выбора расписания группы по названию или при помощи навигации по всем программам либо просмотра расписания преподавателя; кроме просмотра расписания, для быстрого доступа и получения ежедневных уведомлений с информацией о предстоящих занятиях пользователь может подписаться на него, настроить уведомления и вид отображения сведений.

Проведена апробация бота для СПбГУ, на него подписались уже более 400 обучающихся и преподавателей. Полученные результаты имеют практическую значимость для упрощения организационных процессов, сопровождающих основную цель образования – получение новых знаний, навыков и компетенций, способствуя сокращению времени получения актуального расписания занятий.

### Список литературы

1. Fährndrich J. A literature review on the impact of digitalisation on management control. *J. of Management Control*, 2022, pp. 1–57. doi: 10.1007/s00187-022-00349-4.
2. Gupta R., Seetharaman A., Maddulety K. Critical success factors influencing the adoption of digitalisation for teaching and learning by business schools. *Education and Inform. Tech.*, 2020, vol. 25, no. 5, pp. 3481–3502. doi: 10.1007/s10639-020-10246-9.
3. Xie P., Zhang H., Xu W., Hu Y. The Construction of a smart campus model based on big data. *Proc. 6th ICSGEA*, 2021, pp. 536–539. doi: 10.1109/ICSGEA53208.2021.00127.
4. Шипунов А.В., Жилина Е.В. Разработка Telegram-бота "Rsuessedulebot" // Информатизация в цифровой экономике. 2021. Т. 2. № 3. С. 113–124. doi: 10.18334/ide.2.3.113390.
5. Priadko A.O., Osadcha K.P., Kruhlyk V.S., Rakovych V.A. Development of a chatbot for informing students of the schedule. *CEUR Workshop Proc. Proc. 2nd Student Workshop on Comput. Sci. & Software Engineering*, 2019, vol. 2546, pp. 128–137.
6. Dinesh T., Anala M.R., Newton T.T., Smitha G.R. AI Bot for academic schedules using Rasa. *Proc. ICSES*, 2021, pp. 1–6. doi: 10.1109/ICSES52305.2021.9633799.
7. Khalil M., Rambech M. Eduino: A telegram learning-based platform and chatbot in higher education. In: *LNCS. Proc. HCII*, 2022, pp. 188–204. doi: 10.1007/978-3-031-05675-8\_15.
8. Nosenko O., Nosenko Y., Shevchuk R. Telegram messenger for supporting educational process under the conditions of quarantine restrictions. In: *CCIS. Proc. ICTERI*, 2022, pp. 308–319. doi: 10.1007/978-3-031-14841-5\_20.
9. Abbas N., Pickard T., Atwell E., Walker A. University student surveys using chatbots: artificial intelligence conversational agents. In: *LNISA. Proc. HCII*, 2021, pp. 155–169. doi: 10.1007/978-3-030-77943-6\_10.
10. Mora A.M., Guillén A., Barranco F., Castillo P.A., Merelo J.J. Studying how to apply chatbots technology in higher-education: first results and future strategies. In: *LNISA. Proc. HCII*, 2021, pp. 185–198. doi: 10.1007/978-3-030-77943-6\_12.
11. Tsivitanidou O., Ioannou A. Envisioned pedagogical uses of chatbots in higher education and perceived benefits and challenges. In: *LNISA. Proc. HCII*, 2021, pp. 230–250. doi: 10.1007/978-3-030-77943-6\_15.
12. Mafra M., Nunes K., Castro A., Lopes A. et al. Defining requirements for the development of useful and usable chatbots: An analysis of quality attributes from academy and industry. In: *LNCS. Proc. HCII*, 2022, pp. 479–493. doi: 10.1007/978-3-031-05412-9\_33.
13. Plantak Vukovac D., Horvat A., Čizmešija A. Usability and user experience of a chat application with integrated educational chatbot functionalities. In: *LNISA. Proc. HCII*, 2021, pp. 216–229. doi: 10.1007/978-3-030-77943-6\_14.
14. Abdou N., Karimi A., Murarka R., Swarat S. Rigorous data validation for accurate dashboards: Experience from a higher education institution. *IT Professional*, 2021, vol. 23, no. 3, pp. 95–101. doi: 10.1109/MITP.2021.3073799.
15. König C.M., Karrenbauer C., Breitner M.H. Critical success factors and challenges for individual digital study assistants in higher education: A mixed methods analysis. *Educ. and Inform. Tech.*, 2022, vol. 28, no. 4, pp. 4475–4503. doi: 10.1007/s10639-022-11394-w.
16. Sáiz-Manzanares M.C., Marticorena-Sánchez R., Martín-Antón L.J., Díez I.G., Almeida L. Perceived satisfaction of university students with the use of chatbots as a tool for self-regulated learning. *Heliyon*, 2023, vol. 9, no. 1, art. e12843. doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e12843.
17. Peyton K., Unnikrishnan S. A comparison of chatbot platforms with the state-of-the-art sentence BERT for answering online student FAQs. *Results in Engineering*, 2023, vol. 17, art. 100856. doi: 10.1016/j.rineng.2022.100856.

18. Oliseenko V.D., Tulupyeva T.V., Abramov M.V. Online social network post classification: a multiclass approach. In: LNNS. Proc. ИТИ, 2021, pp. 207–215. doi: 10.1007/978-3-030-87178-9\_21.
19. Stoliarova V.F., Tulupyeu A.L. Regression model for the problem of parameter estimation in the gamma Poisson model of behavior: an application to the online social media posting data. Proc. XXIV SCM, 2021, pp. 24–27. doi: 10.1109/SCM52931.2021.9507187.
20. Столярова В.Ф., Тулупьев А.Л. Регрессия кокса в задаче оценки параметров рискообразующего поведения индивида по данным о последних эпизодах // ИТВ СПбГПУ. Физико-математ. науки. 2021. Т. 14. № 4. С. 202–217 (in Eng.).
21. Frolova M.S., Korepanova A.A., Abramov M.V. Assessing the degree of the social media user's openness using an expert model based on the Bayesian network. Proc. XXIV SCM, 2021, pp. 52–55. doi: 10.1109/SCM52931.2021.9507111.
22. Корепанова А.А., Бушмелев Ф.В., Сабреков А.А. Технологии парсинга на Node.js в задаче агрегации сведений и оценки параметров грузовых маршрутов посредством извлечения данных из открытых источников // Компьютерные инструменты в образовании. 2021. № 3. С. 41–56.
23. Patnaik S.K., Babu C.N., Bhave M. Intelligent and adaptive web data extraction system using convolutional and long short-term memory deep learning networks. Big Data Mining and Analytics, 2021, vol. 4, no. 4, pp. 279–297. doi: 10.26599/BDMA.2021.9020012.
24. Bale A.S., Ghorpade N., Rohith S., Kamallesh S., Rohith R., Rohan B.S. Web scraping approaches and their performance on modern websites. Proc. ICESc, 2022, pp. 956–959. doi: 10.1109/ICESc54411.2022.9885689.

### Developing a chatbot to monitor a university's academic timetable

Vadim A. Sazanov  
Anastasia O. Khlobystova  
Maxim V. Abramov

#### For citation

Sazanov, V.A., Khlobystova, A.O., Abramov, M.V. (2023) 'Developing a chatbot to monitor a university's academic timetable', *Software & Systems*, 36(3), pp. 466–473 (in Russ.). doi: 10.15827/0236-235X.142.466-473

#### Article info

Received: 07.03.2023

After revision: 05.04.2023

Accepted: 10.04.2023

**Abstract.** Higher education institutions often face problems in providing digital support for the educational process, in particular, the problems associated with timely informing about timetable changes. One of the solutions to this problem can be a Telegram bot. This article describes a Telegram bot designed to improve the efficiency of notifying participants about the class schedule and its changes using the example of St. Petersburg State University (SPbGU). The research methods are based on identifying the problems of the current schedule information tool, designing a structure, and then developing a client-server application to solve them. The research subject is the tools for the interaction of participants in the educational process with an academic timetable. The main result is the implementation of the ability to quickly display the timetable with three different querying options (by a group name, by searching for a teacher and by navigating through all programs), subscribing to notifications with the current timetable of a specific group or teacher with setting the time for

receiving notifications and the ability to view the requested schedule in text format or a generated image. In addition, the bot notifies a user when the timetable changes. The practical significance is in the simplification of organizational processes by expanding the possibilities of timely information and reducing the time to obtain the necessary information. The students, teachers and employees of the St. Petersburg State University, who provide the educational process, already use the developed system in their activities.

**Keywords:** Telegram bot, Chatbot, academic timetable, information system, client-server application

**Acknowledgements.** This work was carried out within the framework of the project under the state assignment of SPC RAS SPIIRAS FFZF-2022-0003, with the financial support of. St. Petersburg State University, project № 75254082

### Reference List

1. Fährndrich, J. (2022) 'A literature review on the impact of digitalisation on management control', *J. of Management Control*, pp. 1–57. doi: 10.1007/s00187-022-00349-4.
2. Gupta, R., Seetharaman, A., Maddulety, K. (2020) 'Critical success factors influencing the adoption of digitalisation for teaching and learning by business schools', *Education and Inform. Tech.*, 25(5), pp. 3481–3502. doi: 10.1007/s10639-020-10246-9.
3. Xie, P., Zhang, H., Xu, W., Hu, Y. (2021) 'The Construction of a smart campus model based on big data', *Proc. 6th ICSGEA*, pp. 536–539. doi: 10.1109/ICSGEA53208.2021.00127.
4. Shipunov, A.V., Zhilina, E.V. (2021) 'Development of the Telegram bot "Rsueschedulebot"', *Informatization in Digital Economy*, 2(3), pp. 113–124 (in Russ.). doi: 10.18334/ide.2.3.113390
5. Priadko, A.O., Osadcha, K.P., Kruhlyk, V.S., Rakovych, V.A. (2019) 'Development of a chatbot for informing students of the schedule', *CEUR Workshop Proc. Proc. 2nd Student Workshop on Comput. Sci. & Software Engineering*, 2546, pp. 128–137.
6. Dinesh, T., Anala, M.R., Newton, T.T., Smitha, G.R. (2021) 'AI Bot for academic schedules using Rasa', *Proc. ICSES*, pp. 1–6. doi: 10.1109/ICSES52305.2021.9633799.
7. Khalil, M., Rambech, M. (2022) 'Eduino: A telegram learning-based platform and chatbot in higher education', in *LNCS. Proc. HCII*, pp. 188–204. doi: 10.1007/978-3-031-05675-8\_15.
8. Nosenko, O., Nosenko, Y., Shevchuk, R. (2022) 'Telegram messenger for supporting educational process under the conditions of quarantine restrictions', in *CCIS. Proc. ICTERI*, pp. 308–319. doi: 10.1007/978-3-031-14841-5\_20.
9. Abbas, N., Pickard, T., Atwell, E., Walker, A. (2021) 'University student surveys using chatbots: artificial intelligence conversational agents', in *LNISA. Proc. HCII*, pp. 155–169. doi: 10.1007/978-3-030-77943-6\_10.
10. Mora, A.M., Guillén, A., Barranco, F., Castillo, P.A., Merelo, J.J. (2021) 'Studying how to apply chatbots technology in higher-education: first results and future strategies', in *LNISA. Proc. HCII*, pp. 185–198. doi: 10.1007/978-3-030-77943-6\_12.
11. Tsivitanidou, O., Ioannou, A. (2021) 'Envisioned pedagogical uses of chatbots in higher education and perceived benefits and challenges', in *LNISA. Proc. HCII*, pp. 230–250. doi: 10.1007/978-3-030-77943-6\_15.
12. Mafra, M., Nunes, K., Castro, A., Lopes, A. et al. (2022) 'Defining requirements for the development of useful and usable chatbots: An analysis of quality attributes from academy and industry', in *LNCS. Proc. HCII*, pp. 479–493. doi: 10.1007/978-3-031-05412-9\_33.
13. Plantak Vukovac, D., Horvat, A., Čizmešija, A. (2021) 'Usability and user experience of a chat application with integrated educational chatbot functionalities', in *LNISA. Proc. HCII*, pp. 216–229. doi: 10.1007/978-3-030-77943-6\_14.
14. Abdou, N., Karimi, A., Murarka, R., Swarat, S. (2021) 'Rigorous data validation for accurate dashboards: Experience from a higher education institution', *IT Professional*, 23(3), pp. 95–101. doi: 10.1109/MITP.2021.3073799.
15. König, C.M., Karrenbauer, C., Breitner, M.H. (2022) 'Critical success factors and challenges for individual digital study assistants in higher education: A mixed methods analysis', *Educ. and Inform. Tech.*, 28(4), pp. 4475–4503. doi: 10.1007/s10639-022-11394-w.
16. Sáiz-Manzanares, M.C., Marticorena-Sánchez, R., Martín-Antón, L.J., Díez, I.G., Almeida, L. (2023) 'Perceived satisfaction of university students with the use of chatbots as a tool for self-regulated learning', *Heliyon*, 9(1), art. e12843. doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e12843.
17. Peyton, K., Unnikrishnan, S. (2023) 'A comparison of chatbot platforms with the state-of-the-art sentence BERT for answering online student FAQs', *Results in Engineering*, 17, art. 100856. doi: 10.1016/j.rineng.2022.100856.
18. Oliseenko, V.D., Tulupyeva, T.V., Abramov, M.V. (2021) 'Online social network post classification: a multiclass approach', in *LNNS. Proc. ITI*, pp. 207–215. doi: 10.1007/978-3-030-87178-9\_21.
19. Stoliarova, V.F., Tulupyev, A.L. (2021) 'Regression model for the problem of parameter estimation in the gamma Poisson model of behavior: an application to the online social media posting data', *Proc. XXIV SCM*, pp. 24–27. doi: 10.1109/SCM52931.2021.9507187.
20. Stoliarova, V.F., Tulupyev, A.L. (2021) 'Cox regression in the problem of risky behavior parameter estimation based on the last episodes' data', *St. Petersburg State Polytechnical University J. Physics and Math.*, 14(4), pp. 202–217.
21. Frolova, M.S., Korepanova, A.A., Abramov, M.V. (2021) 'Assessing the degree of the social media user's openness using an expert model based on the Bayesian network', *Proc. XXIV SCM*, pp. 52–55. doi: 10.1109/SCM52931.2021.9507111.
22. Korepanova, A.A., Bushmelev, F.V., Sabrekov, A.A. (2021) 'Node.js parsing technologies in the task of aggregating information and evaluating the parameters of cargo routes by extracting data from open sources', *Comput. Tools in Education*, (3), pp. 41–56 (in Russ.).

23. Patnaik, S.K., Babu, C.N., Bhave, M. (2021) 'Intelligent and adaptive web data extraction system using convolutional and long short-term memory deep learning networks', *Big Data Mining and Analytics*, 4(4), pp. 279–297. doi: 10.26599/BDMA.2021.9020012.

24. Bale, A.S., Ghorpade, N., Rohith, S., Kamalesh, S., Rohith, R., Rohan, B.S. (2022) 'Web scraping approaches and their performance on modern websites', *Proc. ICESC*, pp. 956–959. doi: 10.1109/ICESC54411.2022.9885689.

#### Авторы

**Сазанов Вадим Алексеевич**<sup>1</sup>, студент,  
mail@dscs.pro

**Хлобыстова Анастасия Олеговна**<sup>1,2</sup>, м.н.с.  
лаборатории теоретических и междисциплинарных  
проблем информатики, aok@dscs.pro

**Абрамов Максим Викторович**<sup>2</sup>, к.т.н., руководитель  
лаборатории теоретических и междисциплинарных  
проблем информатики, mva@dscs.pro

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский государственный университет,  
г. Санкт-Петербург, 199034, Россия

<sup>2</sup> Санкт-Петербургский Федеральный  
исследовательский центр РАН,  
г. Санкт-Петербург, 199178, Россия

#### Authors

**Vadim A. Sazanov**<sup>1</sup>, Student,  
mail@dscs.pro

**Anastasia O. Khlobystova**<sup>1,2</sup>, Junior Researcher  
Laboratory of Theoretical and Interdisciplinary  
Problems of Informatics, aok@dscs.pro

**Maxim V. Abramov**<sup>2</sup>, Ph.D. (Engineering), Head of  
Laboratory of Theoretical and Interdisciplinary  
Problems of Informatics, mva@dscs.pro

<sup>1</sup> St. Petersburg State University,  
St. Petersburg, 199034, Russian Federation

<sup>2</sup> St. Petersburg Federal Research Center  
of the Russian Academy of Sciences,  
St. Petersburg, 199178, Russian Federation