

Объединенный институт проблем информатики  
Национальной академии наук Беларуси

XXIII Международная  
научно-техническая конференция

**РАЗВИТИЕ ИНФОРМАТИЗАЦИИ  
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**

**РИНТИ-2024**

21 ноября 2024 г., Минск

Доклады

Минск  
ОИПИ НАН Беларуси  
2024

**Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации (РИНТИ-2024)** : доклады XXIII Международной научно-технической конференции, Минск, 21 ноября 2024 г. – Минск : ОИПИ НАН Беларуси, 2024. – 424 с. – ISBN 978-985-7198-18-4.

Представлены доклады XXIII Международной научно-технической конференции «Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации» (РИНТИ-2024), Минск, 21 ноября 2024 г., в которых рассмотрены порядок оценки эффективности мероприятий по развитию систем научно-технической информации, результаты научно-методического обеспечения развития информатизации в НАН Беларуси в 2023–2024 гг., назначение и структура «Офиса цифровизации» НАН Беларуси, вопросы правового регулирования в области искусственного интеллекта в Республике Беларусь, концептуальная схема киберфизической системы «умного» города, подходы к стратегическому планированию цифрового развития на 2026–2030 гг. и на перспективу до 2035 г., искусственный интеллект в образовании, эффективное управление цифровым развитием и др.

Рассмотрены вопросы научно-методического, информационного, технологического и правового обеспечения цифровой трансформации, проектирования и внедрения автоматизированных систем научно-технической информации, библиотечно-информационных систем и технологий, публикационной активности ученых, а также искусственного интеллекта и когнитивных технологий в информатизации.

Материалы конференции будут полезны специалистам в области информационно-коммуникационных технологий, занимающихся научно-методическим обеспечением информатизации и решением задач построения ИТ-страны, цифровой экономикой, разработкой и внедрением автоматизированных информационных систем управления, систем научно-технической информации, автоматизированных библиотечно-информационных систем и технологий, а также развитием информационной инфраструктуры Беларуси и других стран, реализацией проектов государственных и отраслевых программ в сфере информатизации.

Одобрены программным комитетом и печатаются по решению редакционной коллегии Объединенного института проблем информатики Национальной академии наук Беларуси в виде, представленном авторами.

### **Научные редакторы:**

доктор военных наук, кандидат технических наук, доцент С. В. Кругликов,  
кандидат технических наук, доцент Р. Б. Григянец,  
кандидат технических наук, доцент В. Н. Венгеров

## **СІСТЭМА ІНФАРМАВАННЯ І НАВІГАЦЫІ ДЛЯ АПТЫМІЗАЦЫІ НАВЕДВАННЯ ЦЭНТРАЛЬНАГА БАТАНІЧНАГА САДУ НАН БЕЛАРУСІ**

М. М. Слесарава, Д. І. Латышэвіч, А. Я. Драгун, М. А. Хацькова, Ю. С. Гецэвіч  
Аб'яднаны інстытут праблем інфарматыкі НАН Беларусі, Мінск

*Прадстаўлены макетны абразец аўдыягіда па аб'ектах Цэнтральнага батанічнага саду НАН Беларусі і апісаны этапы яго распрацоўкі. Высветлены праграмныя інструментальныя сродкі і тэхналогіі распрацоўкі сістэмы трох версій (Web, iOS і Android) на беларускай, англійскай і рускай мовах.*

### **Уводзіны**

Аўдыягіды сталі неад'емнай часткай музейнага і турыстычнага вопыту, прадстаўляючы наведвальнікам дадатковую інфармацыю і паглыбляючы іх веды аб тых ці іншых аб'ектах. Аднак распрацоўка якасных сістэм інфармавання і навігацыі – складаны працэс, ён патрабуе інтэграцыі розных дысцыплін і тэхналогій, нягледзячы на мэтавую аўдыторыю і статус месца, які прадстаўляе аўдыягід. У дадзеным артыкуле апісаны ключавыя аспекты, якія закранаюцца падчас стварэння падобных прыкладанняў у рамках распрацоўкі сістэмы інфармавання і навігацыі па аб'ектах Цэнтральнага батанічнага саду НАН Беларусі (<https://cbg.org.by/>) лабараторыяй распазнавання і сінтэзу маўлення АПП НАН Беларусі (<https://ssrlab.by/>).

Падставай для выканання праекта стала навуковая праграма дзяржаўных даследаванняў «Лічбавыя і касмічныя тэхналогіі, бяспека чалавека, грамадства і дзяржавы» (1.10.1), заданне «Інструментальнае асяроддзе і базавыя прынцыпы праектавання і выкарыстання мадэлей сямейства спецыялізаваных малагабарытных кластэрных канфігурацый з нізкім узроўнем шуму для вырашэння рэсурсаёмістых задач з вялікім аб'ёмам патокавых аперацый».

### **1. Этапы распрацоўкі аўдыягіда па аб'ектах Цэнтральнага батанічнага саду НАН Беларусі**

Падрыхтоўка аўдыягідаў для батанічных садоў з'яўляецца важным аспектам па шэрагу прычын [1]. Па-першае, больш глыбокае пагружэнне ў свет біяразнастайнасці раслін падчас атрымання інфармацыі аб кожным відзе, яго гісторыі, уласцівасцях і іншых цікавых фактах. Па-другое, прадстаўленне апісання аб'екта на мове, зразумелай для кожнага наведвальніка, незалежна ад яго ўзроўню ведаў у батаніцы. Па-трэцяе, даступнасць для людзей з абмежаванымі магчымасцямі: аўдыягіды могуць быць адаптаваны для людзей з парушэннямі зроку і слыху. Немалаважным фактарам з'яўляюцца перавагі не толькі для наведвальнікаў, але і для батанічнага саду. Сярод іх павышэнне каштоўнасці наведвання, павелічэнне патоку наведвальнікаў, узрост дасведчанасці аб важнасці раслін і іх ролі ў экасістэме, а таксама дадатковая крыніца даходу.

Для рэалізацыі аўдыягіда па Цэнтральным батанічным садзе НАН Беларусі былі пастаўлены наступныя задачы:

– распрацоўка мадэляў захоўвання, змены і выдачы электронных тэкставых і маўленчых даных;

– стварэнне прататыпа эксперыментальнай аўтаматызаванай сістэмы для выдачы электронных мультымедычных даных аб аб’ектах і навігацыі па аб’ектах Цэнтральнага батанічнага саду НАН Беларусі;

– выяўленне і рашэнне рэсурсаёмістых задач сінтэзу маўлення па тэксце для агучвання тэкставых апісанняў на першапачатковым этапе рэалізацыі прыкладання.

Этапы распрацоўкі аўдыягіда ўключаюць наступныя крокі [2]:

1) планаванне – вызначэнне мэтай аўдыторыі, выбар фармату, мовы інтэрфейса;  
2) стварэнне кантэнт – падрыхтоўка тэкставых апісанняў, аўдыя- і відэаматэрыялаў, прафесійнае агучванне тэкставых матэрыялаў;

3) распрацоўка прыкладання – выбар платформы (Web, iOS, Android), падрыхтоўка дызайна інтэрфейса і функцыяналу, тэсціраванне працаздольнасці прыкладання на розных прыладах і платформах;

4) рэалізацыя аўдыягіда – праграмаванне макетнага ўзору на розных версіях;

5) загрузка прыкладання ў крамы App Store і Google Play, размяшчэнне Web-версіі на асобным дамене;

6) тэхнічная падтрымка прыкладання, абнаўленне кантэнта, аналіз даных аб выкарыстанні аўдыягіда для паляпшэння яго якасці.

## 2. Інструментальныя сродкі рэалізацыі аўдыягіда

Для распрацоўкі прататыпа былі абраны наступныя інструментальныя сродкі:

1. Мова праграмавання Python (актуальная версія 3.12.0) – высокаўзроўневая мова праграмавання агульнага прызначэння, шырока выкарыстоўваецца для распрацоўкі Web-прыкладанняў, сайтаў і API з дапамогай такіх фрэймворкаў, як Django і Flask.

2. Мова праграмавання Swift, прымененая для распрацоўкі прыкладанняў на iOS, macOS, watchOS і tvOS.

3. Мова праграмавання Kotlin – афіцыйная мова праграмавання для стварэння мабільных прыкладанняў Android.

4. Фрэймворк Django – універсальны фрэймворк для Web-распрацоўкі, які дазваляе ствараць высакаякасныя, маштабіруемыя і бяспечныя анлайн-прыкладанні.

5. База даных MySQL – інструмент для кіравання базамі даных.

6. Сістэма кантроля версій Git, якая дазваляе адсочваць змены ў праграмным забеспячэнні.

7. Сродак кантэйнеразацыі Docker – платформа для распрацоўкі, тэсціравання і разгортвання прыкладанняў у ізаляваных асяроддзях, якія называюцца кантэйнерамі.

8. GitHub actions для Ci/Cd – адказныя за загрузку і запуск на серверы.

9. Django manage – для настройкі ў лакальным асяроддзі.

10. Django Rest Framework, які выкарыстаны для сувязі «кліент-сервер».

11. Бібліятэка Jazzmin, якая прыменена для распрацоўкі адмін-панэлі.

12. Java Script бібліятэка React – бібліятэка для стварэння інтэрактыўных карыстальніцкіх інтэрфейсаў, з’яўляецца адной з самых папулярных бібліятэк для фронт-энд распрацоўкі.

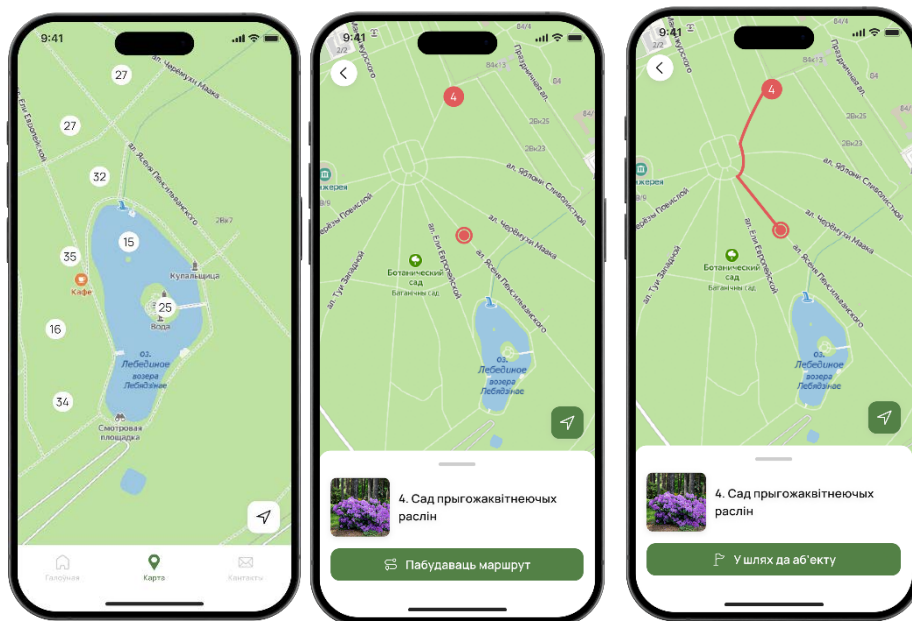
13. Сервер Nginx – высакапрадукцыйны, адкрыты, крос-платформавы Web-сервер, а таксама зваротны проксі-сервер, паштовы проксі-сервер і проксі-сервер для HTTP, SMTP, POP3 і IMAP.

14. Мапы Mapbox – для навігацыі па аб’ектах.

Апісаныя сродкі з’яўляюцца бясплатнымі інструментамі з адкрытым зыходным кодам. Універсальны характар інструментаў дазваляе задзейнічаць іх у іншых прыкладаннях. Важнай умовай таксама выступае магчымасць іх інтэграцыі паміж сабой.

### 3. Макетны абразец аўдыягіда па аб'ектах Цэнтральнага батанічнага саду НАН Беларусі

Аўдыягід па аб'ектах Цэнтральнага батанічнага саду НАН Беларусі распрацаваны ў трох версіях. Яго макетны абразец размешчаны на дамене <https://cbg.krokom.com/> у выглядзе Web-сайта [3]. Мабільныя версіі прадстаўлены для Android і iOS, яны маюць аднолькавы дызайн і функцыянал. Галоўная старонка сайта змяшчае наступныя раздзелы: лагатып, поле пераключэння мовы і спасылкі на мабільныя версіі аўдыягіда, кароткую інфармацыю аб батанічным садзе і спіс аб'ектаў з мапай, якая дазваляе пракласці маршрут да любога месца (мал. 1). У футэры сайта размешчаны адрас батанічнага саду, электронная пошта і спасылкі на афіцыйны сайт установы, рэжым работы, правілы наведвання саду, кошт экскурсій і сацсеткі. Пры націсканні на кнопку Web на галоўнай старонцы карыстальнік можа праглядзець старонку са спісам аб'ектаў батанічнага саду. Кожная старонка з апісаннем аб'екта ўключае яго назву, фотаздымак, апісанне на трох мовах (беларускай, рускай, англійскай) і мапу, на якой адлюстравана месцазнаходжанне аб'екта.



Мал. 1. Функцыя навігацыі і будовы маршруту да аб'екта ў батанічным садзе

Для рэалізацыі магчымасці складання маршруту ад аднаго аб'екта да другога выкарыстаны мапы Марбох. Марбох – гэта платформа для стварэння, распаўсюджвання і выкарыстання індыўідуальных інтэрактыўных мап. У спіс ключавых функцый Марбох уваходзяць:

*мапы і стылі* – прыкладанне прадстаўляе шырокі выбар асноўных мап, якія можна наладзіць па-свойму, а таксама дазваляе ствараць уласныя стылі мап;

*інструменты для распрацоўкі* – прапануе API і SDK для інтэграцыі мап у Web-сайты, мабільныя прыкладанні і іншыя праграмы;

*геапрасторавыя даныя* – доступ да розных набораў даных, у тым ліку даных аб дарогах, цікавых месцах, геаграфічных межах і інш.;

*аналітыка* – дазваляе аналізаваць выкарыстанне мап і атрымліваць звесткі пра паводзіны карыстальнікаў;

*маштабаванне* – прапануе розныя планы абслугоўвання для розных патрэб.

Мапы Марбох выдзяляюцца дакладнасцю і дэталёвасцю. Акрамя таго, інтэграцыя з рознымі платформамі дае магчымасць працаваць з мапамі на Web-сайтах, у прыкладаннях і іншых сэрвісах. Таксама Марбох прапануе шырокую дакументацыю, форумы падтрымкі і навучальныя матэрыялы, што спрашчае працэс знаёмства з платформай.

Аўдыягід дапаўняецца сістэмай QR-кодаў, якая дазваляе наведвальнікам хутка і зручна атрымліваць інфармацыю аб экспанатах (мал. 2). З дапамогай камеры свайго смартфона можна адсканаваць QR-код, прачытаць апісанне або праслухаць аўдыяпаведамленне, якое распавядзе пра цікавыя для карыстальніка аб'екты.



Мал. 2. QR-коды для пераходу да абранай версіі аўдыягіда па аб'ектах  
Цэнтральнага батанічнага саду НАН Беларусі

## Заклучэнне

Распрацоўка аўдыягіда – гэта комплексны працэс, які спалучае камп'ютарныя метады і алгарытмы з лінгвістычным нападуненнем. Паспяховыя аўдыягіды характарызуюцца дакладным кантэнтам, інтуітыўна зразумелым інтэрфейсам, інтэграцыяй з навакольнай прасторай і магчымасцю зваротнай сувязі [4]. Такім чынам, распрацаваны прататып эксперыментальнай аўтаматызаванай сістэмы інфармавання і навігацыі па аб'ектах Цэнтральнага батанічнага саду НАН Беларусі адпавядае патрабаванням якаснага прыкладання, асноўнай задачай якога з'яўляецца інтэрактыўнае прадстаўленне аб'ектаў.

Зручная сістэма навігацыі дазваляе лёгка арыентавацца на тэрыторыі, а даступныя для загрузкі мабільныя прыкладанні і Web-версія аўдыягіда спрашчаюць працэс наведвання саду, не прыцягваючы гідаў. Сістэма QR-кодаў спрыяе хуткаму доступу да апісання 37 аб'ектаў. Вынікі працы маюць важнае значэнне для паляпшэння інфармацыйнай даступнасці і навігацыйных магчымасцяў у Цэнтральным батанічным садзе НАН Беларусі.

Распрацоўка дазваляе карыстальнікам бескаштоўна азнаёміцца з экспанатамі як на тэрыторыі батанічнага саду, так і віртуальна, а арганізатарам – адсочваць найбольш прывабныя экспанаты і пры неабходнасці дадаваць (абнаўляць) іх.

## Спіс літаратуры

1. Мабільная праграма-аўдыягід як сродак збору і папулярнага культурнай спадчыны / Ю. С. Гецэвіч [і інш.] // Традыцыі і сучасны стан культуры і мастацтваў : зб. дакл. і тэзісаў VIII Міжнар. навук.-практ. канф., Мінск, 7–8 верасня 2017 г. / Цэнтр даследаванняў беларускай культуры, мовы і літаратуры НАН Беларусі ; гал. рэд. А. І. Лакотка. – Мінск : Права і эканоміка, 2018. – С. 661–663.

2. Некаторыя падыходы да рэалізацыі праграмнага комплексу для захавання, папаўнення і выкарыстання кантэнтну турыстычнага дамену / А. І. Пратасеня [і інш.] // Веб-праграмуванне і інтэрнет-тэхналогіі WebConf2018 : тез. докл. 4-й Міждунар. навуц.-практ. канф., Мінск, 14–18 мая 2018 г. / Беларус. гос. ун-т ; редкол.: І. М. Галкін (отв. ред.) [і др.]. – Мінск : БГУ, 2018. – С. 35.

3. Гісторыка-культурная спадчына Беларусі з асабістымі аўдыягідамі «Krokom» / Я. С. Зяноўка [і інш.] // Нацыянальныя культуры ў міжкуль-турнай камунікацыі : дакл. VI Міжнар. навуц.-практ. канф., Мінск, 8–9 красавіка 2021 г. / БДУ ; пад рэд. М. Ю. Шода (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск : Колорград, 2021. – С. 202–210.

4. Аўдыягіды Krokom у індустрыі беларускага турызму / М. М. Слесарава [і інш.] // Перспектывы развіцця турызму в савярменных умовах: міравыя тэндэнцыі і рэгіянальныя кантэксты : матэрыялы III Міждунар. навуц.-практ. канф., Мінск, 28 сент. 2023 г. / Нацыянальнае агенства па турызму ; редкол.: І. Н. Воронович (предс.) [і др.]. – Мінск : Колорград, 2023. – С. 454–463.

<b>Дравица В. И., Король И. А., Волнистый Г. Е., Решетняк А. В., Якушкин Е. А.</b> Методология проектирования и разработки цифровых экосистем идентификации и прослеживаемости товаров в цепях поставок .....	198
<b>Сытова С. Н., Гавриловец В. В., Дунец А. П., Коваленко А. Н., Черепица С. В.</b> Цифровая трансформация системы ядерной и радиационной безопасности в Республике Беларусь.....	203
<b>Барткевич А. Р., Сытова С. Н.</b> Новости на портале ядерных знаний BELNET .....	208
<b>Корнеевец М. А., Агеенко А.-С. А.</b> Выявление ключевых трендов в сфере ИКТ с помощью автоматизированной системы анализа новостных данных .....	213
<b>Тарасенко Е. А., Горбачёв Н. Н.</b> Использование искусственного интеллекта в кулинарии: тенденции и будущее .....	219
<b>Степура Л. В., Мамчич А. А.</b> Алгоритмы аналитической обработки результатов веб-поиска в системе информационной поддержки процессов принятия решений.....	222
<b>Степура Л. В., Зиновенкова Л. Г., Свириденко Г. Н., Бабарико Д. П., Бабарико-Омельченко В. Б.</b> Генерирование библиографических метаданных публикаций по аграрной тематике.....	227
<b>Инютин А. В., Венгеренко В. В.</b> Методика гибридного контроля дефектов печатных плат .....	232
<b>Горбач Л. А.</b> Диагностика туберкулеза с помощью искусственного интеллекта: возможности и ограничения.....	237
<b>Воронов А. А., Колб О. О.</b> Прогнозирование данных телеметрии спутника с помощью искусственных нейронных сетей.....	242
<b>Слесарава М. М., Латышэвіч Д. І., Драгун А. Я., Хацькова М. А., Гецэвіч Ю. С.</b> Сістэма інфармавання і навігацыі для аптымізацыі наведвання Цэнтральнага батанічнага саду НАН Беларусі.....	247
<b>Зяноўка Я. С., Бяляўскі Д. А., Латышэвіч Д. І., Супрунчук М. В., Гецэвіч Ю. С.</b> Беларускамоўны сінтэз маўлення па тэксце: падыход на аснове глыбокага навучання .....	252
<b>Меликова Н. Дж.</b> Проблемы проектирования систем программного обеспечения.....	257
<b>Григянец Р. Б., Венгеров В. Н.</b> О разработке и использовании свободного программного обеспечения .....	262