

Ж.Б. Ибраимов*, А.Ж. Амиров

Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова,
100027, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Нурсултана Назарбаева, 56
email: ibraimov0409@gmail.com

ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВЫХ МОДЕЛЕЙ ГИС В НАСТОЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ, РАЗРАБОТАННЫЕ НА БАЗЕ ФРЕЙМВОРКА «QT»

Аннотация: В этой статье исследуется реализация моделей цифровых геоинформационных систем (ГИС) в настольных приложениях с использованием Qt framework. Это подчеркивает важность ГИС-технологий в различных областях и потребность в мощных настольных приложениях, способных эффективно обрабатывать пространственные данные. Интеграция ГИС-моделей в приложения на базе Qt дает ряд преимуществ, таких как эффективное управление данными, пространственный анализ и удобные интерфейсы. В статье подчеркивается кроссплатформенная совместимость платформы Qt framework, позволяющая разворачивать приложения с поддержкой ГИС в нескольких операционных системах. В заключение следует отметить, что внедрение цифровых ГИС-моделей в настольные приложения, разработанные с использованием Qt framework, дает значительные преимущества как разработчикам, так и пользователям. Это позволяет пользователям получать доступ к геопространственным данным, анализировать их и визуализировать, тем самым улучшая процессы принятия решений. Сочетание возможностей ГИС и Qt позволяет разработчикам создавать надежные и удобные в использовании приложения для удовлетворения растущего спроса на инструменты управления пространственными данными и анализа. Список использованных источников включает ссылки на официальные веб-сайты Qt и Esri, а также соответствующие публикации, связанные с интеграцией, ГИС и отображением шума с использованием ArcGIS.

Ключевые слова: настольные приложения; ГИС модели; внедрение карт; фреймворк Qt; ArcGIS Runtime SDK.

Введение

Технология геоинформационных систем (ГИС) произвела революцию в том, как мы управляем пространственными данными и анализируем их. Она играет решающую роль в различных областях, включая городское планирование, рациональное природопользование, транспорт и реагирование на чрезвычайные ситуации. В связи с растущим спросом на мощные настольные приложения, способные эффективно обрабатывать ГИС-данные, интеграция цифровых ГИС-моделей в приложения, разработанные с использованием платформы «Qt», приобрела все большее значение. Qt, платформа для разработки кроссплатформенных приложений, предоставляет разработчикам надежную основу для создания многофункциональных настольных приложений.

Интеграция ГИС-моделей в настольные приложения, разработанные на основе фреймворка Qt, обладает рядом преимуществ. Во-первых, это позволяет пользователям беспрепятственно получать доступ к геопространственным данным и манипулировать ими, способствуя эффективному управлению данными и их анализу. Пользователи могут импортировать различные форматы геопространственных данных, визуализировать данные на интерактивных картах, выполнять пространственные запросы и проводить расширенный пространственный анализ.

Во-вторых, интеграция функциональности ГИС в приложения на базе Qt позволяет разработчикам создавать удобные для пользователя интерфейсы, которые обеспечивают интуитивно понятный просмотр карт, управление слоями и интерактивные инструменты для исследования данных. Это предоставляет пользователям знакомую и визуально привлекательную среду для взаимодействия с пространственными данными, делая приложение более доступным и увлекательным.

Кроме того, кроссплатформенная совместимость фреймворка Qt гарантирует, что настольные приложения с поддержкой ГИС могут быть развернуты в нескольких операционных системах, включая Windows, macOS и Linux. Это расширяет охват приложения, позволяя пользователям с разных платформ пользоваться его возможностями ГИС.

При разработке настольных приложений ГИС с использованием платформы фреймворка Qt существует несколько вариантов интеграции через библиотеки ГИС и API (QGIS, GDAL и Esri ArcGIS Runtime SDK для Qt). Однако наиболее эффективным и действенным подходом является использование ArcGIS Runtime SDK, предоставляемого компанией Esri.

Esri ArcGIS Runtime SDK, представляет собой всеобъемлющий и многофункциональный набор инструментов для создания ГИС-приложений.

Преимущества использования ArcGIS Runtime SDK с Qt:

1) Всесторонняя функциональность ГИС: ArcGIS Runtime SDK предоставляет богатый набор инструментов и API-интерфейсов, которые позволяют разработчикам внедрять расширенные возможности ГИС в свои приложения. Он предлагает широкий спектр функциональных возможностей, включая обработку геопространственных данных, рендеринг карт, пространственный анализ, геокодирование и маршрутизацию. Он также включает в себя работу с различными форматами геопространственных данных, выполнение пространственного анализа, визуализацию данных на интерактивных картах и доступ к сервисам ArcGIS.

2) Бесшовная интеграция: ArcGIS Runtime SDK разработан для бесшовной интеграции с фреймворком Qt, обеспечивая совместимость и бесперебойную связь между функциональными возможностями ГИС и компонентами приложения Qt. Такая интеграция упрощает процесс разработки и улучшает общий пользовательский опыт.

3) Кроссплатформенная совместимость: как фреймворк Qt, ArcGIS Runtime SDK является кроссплатформенным инструментом, что позволяет разработчикам создавать ГИС-приложения, которые могут работать в нескольких операционных системах.

Чтобы приступить к разработке настольных приложений для ГИС, крайне важно загрузить правильные версии необходимых инструментов: Qt и ArcGIS Runtime SDK. Использование совместимых версий обеспечивает плавную интеграцию и позволяет избежать проблем с совместимостью между SDK и фреймворком.

В первую очередь следует посетить официальные веб-сайты Qt и Esri, чтобы получить самую свежую информацию о рекомендуемых версиях Qt и ArcGIS Runtime SDK для интеграции (табл. 1).

Таблица 1 – Совместимые версии Qt и ArcGIS Runtime SDK (на май 2023 года)

Qt	ArcGIS Runtime SDK																																
<div>5.15.2</div> <div>5.12.x Offline Installers</div> <div>Qt offline installer is a stand-alone binary package including Qt libraries and Qt Creator.</div> <div>Linux Host</div> <div><div>Qt 5.12.12 for Linux 64-bit (1.3 GB) (info)</div></div> <div>macOS Host</div> <div><div>Qt 5.12.12 for macOS (2.7 GB) (info)</div></div> <div>Windows Host</div> <div><div>Qt 5.12.12 for Windows (3.7 GB) (info)</div></div> <div>Source packages & Other releases</div> <div>The source code is available:</div> <div><div>For Windows users as a single zip file (831 MB) (Info)</div><div>For Linux/macOS users as a tar.xz file (486 MB) (Info)</div></div>	<div>100.15.2</div> <div>ArcGIS Runtime SDK for Qt</div> <div>Latest release</div> <div>v100.15.2 - May 17, 2023 - Release notes</div> <div><table><tr><td>Type</td><td>Size</td><td>SHA256 checksum</td><td>ArcGIS_Runtime_SDK Qt Windows 100.15.2.exe</td></tr><tr><td>Windows</td><td>332 MB</td><td>6308613277c0f287f17fa30321f5622b0f5024aaa7a83098bac118bd5d3bfe7</td><td></td></tr><tr><td>Type</td><td>Size</td><td>SHA256 checksum</td><td>ArcGIS_Runtime_SDK Qt Linux64 100.15.2.tar.gz</td></tr><tr><td>Linux (64 bit)</td><td>481.2 MB</td><td>0b990342783ba09990a0b0b8ac54b76579c79ee13c2ec88cc35a20884c28c</td><td></td></tr><tr><td>Type</td><td>Size</td><td>SHA256 checksum</td><td>ArcGIS_Runtime_SDK Qt macOS 100.15.2.zip</td></tr><tr><td>macOS</td><td>569 MB</td><td>e5f86f01d38a5832083e14524d1194278f0f30f64547aef0f5e77327820b1b0</td><td></td></tr><tr><td>Type</td><td>Size</td><td>SHA256 checksum</td><td>arcgis-runtime-sdk-qt-documentation-100-15-2.zip</td></tr><tr><td>Documentation</td><td>183 MB</td><td>a29ef72153cb055fc73993957a186daa7a7978b7880fac4b2d61046ead1ca</td><td></td></tr></table></div>	Type	Size	SHA256 checksum	ArcGIS_Runtime_SDK Qt Windows 100.15.2.exe	Windows	332 MB	6308613277c0f287f17fa30321f5622b0f5024aaa7a83098bac118bd5d3bfe7		Type	Size	SHA256 checksum	ArcGIS_Runtime_SDK Qt Linux64 100.15.2.tar.gz	Linux (64 bit)	481.2 MB	0b990342783ba09990a0b0b8ac54b76579c79ee13c2ec88cc35a20884c28c		Type	Size	SHA256 checksum	ArcGIS_Runtime_SDK Qt macOS 100.15.2.zip	macOS	569 MB	e5f86f01d38a5832083e14524d1194278f0f30f64547aef0f5e77327820b1b0		Type	Size	SHA256 checksum	arcgis-runtime-sdk-qt-documentation-100-15-2.zip	Documentation	183 MB	a29ef72153cb055fc73993957a186daa7a7978b7880fac4b2d61046ead1ca	
Type	Size	SHA256 checksum	ArcGIS_Runtime_SDK Qt Windows 100.15.2.exe																														
Windows	332 MB	6308613277c0f287f17fa30321f5622b0f5024aaa7a83098bac118bd5d3bfe7																															
Type	Size	SHA256 checksum	ArcGIS_Runtime_SDK Qt Linux64 100.15.2.tar.gz																														
Linux (64 bit)	481.2 MB	0b990342783ba09990a0b0b8ac54b76579c79ee13c2ec88cc35a20884c28c																															
Type	Size	SHA256 checksum	ArcGIS_Runtime_SDK Qt macOS 100.15.2.zip																														
macOS	569 MB	e5f86f01d38a5832083e14524d1194278f0f30f64547aef0f5e77327820b1b0																															
Type	Size	SHA256 checksum	arcgis-runtime-sdk-qt-documentation-100-15-2.zip																														
Documentation	183 MB	a29ef72153cb055fc73993957a186daa7a7978b7880fac4b2d61046ead1ca																															

Заключение

Реализация цифровых ГИС-моделей в настольных приложениях, разработанных на основе фреймворка Qt, обеспечивает значительные преимущества как разработчикам, так и пользователям. Это позволяет пользователям беспрепятственно получать доступ к геопространственным данным, анализировать их и визуализировать, улучшая процессы принятия решений. Универсальность фреймворка Qt и доступность ГИС-библиотек и API-

интерфейсов делают его отличным выбором для разработчиков, стремящихся создавать настольные приложения с поддержкой, ГИС. Используя возможности, ГИС и Qt, разработчики могут создавать надежные и удобные в использовании приложения, удовлетворяющие растущему спросу на инструменты управления пространственными данными и анализа.

Список литературы

1. Официальная документация ArcGIS – URL: <https://developers.arcgis.com/qt/cpp/api-reference/> (дата обращения: 15.04.2023).
2. Официальная документация Qt – URL: <https://www.qt.io/blog> (дата обращения: 10.04.2023).
3. Kucas, A., Hoej, J., and Frederiksen, R. Эффективное использование ArcGIS Runtime SDK // ESRI European User Conference – 2017.
4. Malick M. Ndiaye, Ismaila Rimi Abubakar, Arifusalam Shaikh. Здание и города: интегрирование моделей местностей с GIS в системы поддержки городов. // Конференция: Proceeding of the 3rd National GIS Symposium in Saudi Arabia – 2018.

References

1. Official link to ArcGIS – URL: <https://developers.arcgis.com/qt/cpp/api-reference/> (update date: 04/15/2023). (In English).
2. Official publication of the Qt URL: <https://www.qt.io/blog> (date of publication: 10.04.2023). (In English).
3. Lucas A., Howe J., J. and Frederiksen R. Interactive use of the ArcGIS Runtime SDK // ESRI - 2017 European User Conference. (In English).
4. Malik M. N. diaye, Ismaila Rimi Abubakar, Arifusalam Sheikh. Building and City: Integrating terrain models with GIS in city support systems. // Conference: Proceedings of the 3rd National GIS Symposium in Saudi Arabia – 2018. (In English).

Ж.Б. Ибраимов*, А.Ж. Амиров

Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті,
100027, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Нұрсұлтан Назарбаев, 56
email: ibraimov0409@gmail.com

«QT» ФРЕЙМВОРКІНІҢ НЕГІЗІНДЕ ӘЗІРЛЕНГЕН ЖҰМЫС ҮСТЕЛІ ҚОСЫМШАЛАРЫНА ГАЗ САНДЫҚ МОДЕЛЬДЕРІН ЕНГІЗУ

Бұл мақалада Qt framework көмегімен жұмыс үстелі қосымшаларында Сандық геоақпараттық жүйелер (ГАЗ) модельдерін енгізу қарастырылады. Бұл әртүрлі салалардағы ГАЗ технологияларының маңыздылығын және кеңістіктік деректерді тиімді өңдеуге қабілетті қуатты жұмыс үстелі қолданбаларының қажеттілігін көрсетеді. Qt негізіндегі қолданбаларға ГАЗ үлгілерін біріктіру деректерді тиімді басқару, кеңістіктік талдау және ыңғайлы интерфейстер сияқты бірқатар артықшылықтарды ұсынады. Мақалада бірнеше операциялық жүйелерде ГАЗ қолдайтын қосымшаларды орналастыруға мүмкіндік беретін Qt framework платформасының кросс-платформалық үйлесімділігі көрсетілген. Қорытындылай келе, Qt framework көмегімен жасалған жұмыс үстелі қолданбаларына цифрлық ГАЗ үлгілерін енгізу әзірлеушілерге де, пайдаланушыларға да айтарлықтай артықшылықтар беретінін атап өткен жөн. Бұл пайдаланушыларға геокеңістіктік деректерге қол жеткізуге, оларды талдауға және визуализациялауға мүмкіндік береді, осылайша шешім қабылдау процестерін жақсартады. ГАЗ және Qt мүмкіндіктерінің үйлесімі әзірлеушілерге кеңістіктік деректерді басқару және талдау құралдарына өсіп келе жатқан сұранысты қанағаттандыру үшін сенімді және қолдануға ыңғайлы қосымшалар жасауға мүмкіндік береді. Пайдаланылған дереккөздердің тізіміне ресми Qt және Esri веб-сайттарына сілтемелер, сондай-ақ ArcGIS көмегімен интеграцияға, ГАЗ-ға және шуды көрсетуге қатысты тиісті басылымдар кіреді.

Түйін сөздер: жұмыс үстелі қосымшалары; ГАЗ модельдері; карталарды енгізу; Qt шеңбері; ArcGIS Runtime SDK.

J.B. Ibraimov*, A.J. Amirov

Technical University of Karaganda named after Abylkas Saginov,
100027, Republic of Kazakhstan, Karaganda, Nursultan Nazarbayev, 56
email: ibraimov0409@gmail.com

IMPLEMENTATION OF DIGITAL GIS MODELS IN DESKTOP APPLICATIONS DEVELOPED ON THE BASIS OF THE «QT» FRAMEWORK

This article explores the implementation of digital geoinformation systems (GIS) models in desktop applications using the Qt framework. This highlights the importance of GIS technologies in various fields and the need for powerful desktop applications capable of efficiently processing spatial data. Integration of GIS models into Qt-based applications provides a number of advantages, such as efficient data management, spatial analysis and user-friendly interfaces. The article highlights the cross-platform compatibility of the Qt framework, which allows you to deploy GIS-enabled applications on multiple operating systems. In conclusion, it should be noted that the introduction of digital GIS models into desktop applications developed using the Qt framework provides significant benefits to both developers and users. This allows users to access, analyze and visualize geospatial data, thereby improving decision-making processes. The combination of GIS and Qt capabilities allows developers to create reliable and user-friendly applications to meet the growing demand for spatial data management and analysis tools. The list of sources used includes links to the official Qt and Esri websites, as well as relevant publications related to integration, GIS and noise mapping using ArcGIS.

Key words: desktop applications; GIS models; implementation of maps; Qt framework; ArcGIS Runtime SDK.

Сведения об авторах

Жасур Бахромулы Ибраимов* – магистрант кафедры «Информационно-вычислительные системы»; Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова; e-mail: ibraimov0409@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5590-0597>.

Азамат Жанболатович Амиров – директор Департамента обеспечения трансформации, доктор PhD кафедры «Информационно-вычислительные системы»; Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова; e-mail: ibraimov0409@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5590-0597>.

Авторлар туралы

Жасур Бахромұлы Ибраимов* – «Ақпараттық-есептеу жүйелері» кафедрасының магистранты; Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті; e-mail: ibraimov0409@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5590-0597>.

Азамат Жанболатұлы Әміров – трансформацияны қамтамасыз ету департаментінің директоры, PhD докторы "Ақпараттық-есептеу жүйелері" кафедрасы; Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті; e-mail: ibraimov0409@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5590-0597>.

Information about the authors

Zhasur Bahromuly Ibraimov* – Master's student of the Department of Information and Computing Systems; Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov; e-mail: ibraimov0409@gmail.com . ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5590-0597>.

Azamat Zhanbolatovich Amirov – Director of the Department of Transformation Support, Doctor of PhD. of the Department of Information and Computing Systems; Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov; e-mail: ibraimov0409@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5590-0597>.

Материал поступил в редакцию 11.06.2023 г.