

УДК 629.113(071):004.01:004.04

Каганюк О. К., к.т.н, доцент, Сітовський В.О., магістрант  
Луцький національний технічний університет

## РОЗРОБКА КРОС-ПЛАТФОРМНИХ ДОДАТКІВ ДЛЯ МОБІЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ

**Каганюк О.К., Сітовський В.О. Розробка крос-платформних додатків для мобільних пристроїв.** В даній статті розглядаються питання що до розробки програмного забезпечення для мобільних пристроїв..Розглянуті головні аспекти розробки програмного забезпечення для усіх відомих мобільних платформ, на прикладі ОС Android.

**Ключові слова:** Builder, крос-платформність, C++, Android.

**Каганюк А.К., Ситовский В.А. Разработка кросс-платформных дополнений к мобильным устройствам.** В данной статье рассматриваются вопросы разработки программного обеспечения для мобильных устройств. Рассмотрены основные аспекты разработки программного обеспечения для всех известных мобильных платформ, на примере ОС Android.

**Ключевые слова.** Builder, кроссплатформенность, C ++, Android.

**Kaganyuk A.K., Sitovskiy V.A. Development of cross-platform additions to mobile devices.** This article discusses the development of software for mobile devices. The main aspects of software development for all known mobile platforms are considered, for example, the Android OS.

**Keywords.** Builder, cross-platform, C ++, Android.

Однією з основних платформ, яка використовується в мобільних телефонах, є система Андроїд. Дана система характерна відкритим кодом ядра, та своїм розповсюдженням на безкоштовній основі та можливістю реалізації на різноманітних апаратних платформах для різних пристроїв. Дана операційна система охоплює дуже широкий сектор ринкових послуг, що дає можливість затвердити **актуальність** даного напрямку досліджень.

На даний момент програмне забезпечення для різноманітних пристроїв виросло у дуже різноманітні програмні комплекси. Перед початком розроблення будь якого додатку потрібно спочатку провести аналіз доцільності в виборі структури майбутньої програми.

Компанії зі сфери розробки програмного забезпечення пропонують безліч готових програмних продуктів – додатків, для мобільних пристроїв так званих засобів для розв'язання тих чи інших проблем за допомогою потужності мобільних пристроїв та програмного коду самої програми.

Проте часто виникає **проблема** в розв'язуванні нетривіальної задачі, яка потребує не мало зусиль, або просто створення нового програмного продукту. У такому разі єдине, що залишається - це розробка унікального програмного забезпечення. Для того, щоб воно виявилось успішним, воно повинно відповідати усім поставленим вимогам та найвищим стандартам у своєї галузі. Тому кожний створений продукт повинен бути потрібний користувачам, добре продуманий, спроектований та реалізований. Якщо є необхідність поширення програмного додатку серед користувачів, він повинен бути також професійно представлений на ринку.

Головне питання усіх сучасних програм це їхня оптимізація при запуску та прискорення їхньої роботи. Практично усі додатки на сьогодні містять у собі десятки тисяч строк програмного коду і тут постає **проблема** в оптимізації даного коду та структури програми для пришвидшення її роботи та покращення читабельності самого програмного коду для розробників. Це дозволяє зменшити час компіляції та оптимізувати роботу готового кінцевого продукту.

Взагалі розробка будь-якого програмного продукту потребує великих затрат: як часу, так і ресурсів (людських та матеріальних). Тому під час розробки чогось нового, потрібно врахувати усі ризики, які можуть виникнути під час створення нового програмного продукту.

Впродовж останніх декількох років у розробників все частіше поставало питання реалізації програмних рішень для усіх відомих платформ. Також сюди входять такі **проблеми** як:

1. неприпустимі витрати часу та коштів на розробку;
2. неповноцінність функціоналу;
3. повільна швидкодія.

Сьогодні складно здивувати сучасну людину смартфоном, планшетом, або комп'ютером. Добре це чи погано, але ці пристрої стали частиною нашого життя, і вони продовжуватимуть

впливати на масову культуру. Більш того, їх розробкою займаються декілька провідних конкуруючих компаній. З точки зору розробника, таке різноманіття стає швидше перешкодою, адже практично для кожної із усіх відомих платформ існує свій набір програмного забезпечення (SDK), що, як правило, не сумісний з іншими платформами. Таким чином, розробка для кожної із платформ окремо, – дороге і складне завдання. Розробнику, який візьметься за створення додатку для Android, IOS та Windows, необхідно володіти такими мовами програмування як Java, Objective-C (або Swift) та C#. У такому випадку одна задача породжуватиме ще цілих три окремих продукти, які буде необхідно розробляти і їх підтримувати.

Для вирішення **проблеми** крос-платформності допустима реалізація у вигляді HTML5-додатку, але він буде досить повільним, і не матиме доступу до системних ресурсів. Як наслідок, реалізація за допомогою веб-технологій не є кращим вибором на даний момент. Додаток повинен працювати з різними платформами не тільки в експериментальних умовах, а й на самих звичайних мобільних пристроях, подекуди не самих потужних, і з різними розмірами дисплею[7].

Тому, питанням даної статті, полягає в аналізі та продуктивності читання – запису даних у додатках з різними методами взаємодії

Популярність мобільних пристроїв невпинно зростає. З кожним роком їх кількість збільшується. У 82% смартфонів, що було продано у 2016 році встановлено операційну систему Android. При цьому за весь 2016 рік було продано більш ніж 1,5 мільярда Android-пристроїв. З іншого боку, близько 40% корпоративного сегменту США використовує мобільні пристрої під керуванням IOS. А тим часом, Microsoft активно займається розробкою та випуском Windows 10 Mobile. Незважаючи на зміцнення позицій в рейтингу продажів смартфонів, говорити про виняткове успіху китайських компаній ще рано. Проте, всі ці Oppo, Vivo і Huawei розвиваються швидше Apple і Samsung, і їх частка на ринку стрімко збільшується:

Таблиця 1.1 – Рейтинг продажів смартфонів 2015 - 2016. Частка ринку

Компанія	4-й квартал 2015	4-й квартал 2016	2015 рік	2016 рік
Samsung	20.2%	17.7%	22.2%	20.8%
Apple	18.6%	17.8%	16.1%	14.5%
Huawei	8.1%	10.2%	7.4%	9.3%
Oppo	3.7%	6.7%	2.8%	5.7%
Vivo	3.3%	5.8%	2.7%	4.8%
Інші	46.2%	41.7%	48.8%	44.9%

Самсунг дійсно втрачає темп продажів, але все одно залишається найуспішнішою компанією в світі. Правда, річні продажі бренду знизилися з 319,7 до 309,4 мільйона смартфонів.

Лідер в четвертому кварталі 2016 року корпорація Apple за підсумками року продемонструвала більше втрат, ніж Samsung. Продажі яблучних телефонів впали з 231,5 до 215,4 мільйона смартфонів.

Корпорація Huawei збільшила тиражі з 107,1 до 138,8 мільйона смартфонів, Oppo підняла продажі - з 39,7 до 84,6 мільйона, а бренд Vivo - з 39,0 до 71,9 мільйона.

За річним накладом видно, що ситуація з Apple розвивається зовсім не так, як хотіли б «чарівники з Купертино». Samsung здригнувся, але встояв. Зараз корейці випускають і продають більше смартфонів, ніж всі три «китайських тигра» разом узяті. При цьому неможливо не помітити і зростання продажів Huawei з фантастичною дворазовою динамікою Oppo і Vivo[1].

При такому різноманітті та розповсюдженні мобільних пристроїв питання крос-платформності стає саме по собі. В цьому спектрі найбільш помітним стає C++Builder 10.1 Berlin, – середовище для крос-платформної розробки мобільних додатків із використанням C#.

**Застосування.** Огляд основних характеристик та можливостей розробки крос-платформних додатків із використанням C++Builder 10.1 Berlin та C#, враховуючи основні переваги та недоліки.

#### C++Builder Overview

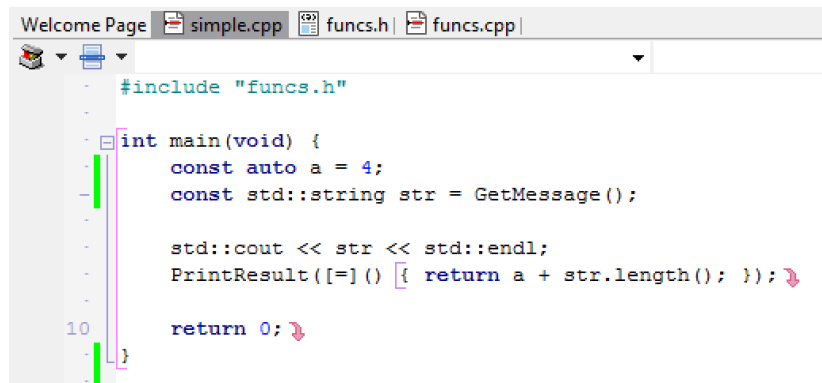
C++Builder надає можливості для розробки додатків для різних платформ з швидким, сучасним, поліпшеним Clang компілятором C++. Просто компілюємо і відкриваємо додаток на різних платформах і пристроях. Проектуємо призначений для користувача інтерфейс один раз, а потім швидко оптимізуємо для кожної платформи або пристрою - подібно породженню підкласів в коді. C++Builder використовує надійні і потужні засоби для роботи з базами даних рівня підприємства, REST, хмарними сховищами, IoT і іншими. C++Builder прискорює розробку:

приділяючи більше часу кодуванню, менше часу на дизайн користувацького інтерфейсу, не затрачаючи ні хвилини - на портування конкретних платформ.

C ++ Builder надає швидкий, потужний, сучасний C ++; єдиний компілятор, єдиний відладчик, єдину IDE, прекрасні бібліотеки на чотири платформи і дозволяє прискорити розробку, зосередитися на своєму коді і вивести додаток на ринок швидше, ніж з будь-яким іншим інструментарієм C ++.

Новітній C ++: Посилений Clang компілятор C ++

C ++ Builder включає в себе вдосконалений компілятор на основі Clang для Windows (32 і 64), IOS, і Android. Застосовуйте цей компілятор на всіх платформах для швидкої і надійної розробки. Містить значні розширення синтаксису мови для ефективного програмування, які ще не увійшли в стандартний C ++, включаючи властивості і автоматичний підрахунок посилань (ARC), які вам дуже сподобаються. Повна зворотна сумісність для старіших C ++. Він уже має повну підтримку C ++ 11, а підтримка C ++ 17 і Linux очікується найближчим часом.



```
Welcome Page | simple.cpp | funcs.h | funcs.cpp |
#include "funcs.h"

int main(void) {
    const auto a = 4;
    const std::string str = GetMessage();

    std::cout << str << std::endl;
    PrintResult([=]() { return a + str.length(); });

    return 0;
}
```

Рис. 1. Програмування за допомогою Clang компілятора C ++

Єдиний компілятор, єдина бібліотека UI (з підтримкою нативних елементів управління), єдина IDE, єдиний набір бібліотек і фреймворків. Повна підтримка чотирьох платформ і це ще не межа.

Набридло переписувати кілька варіантів UI для однієї програми? За допомогою multi-device designer, ви зможете один раз створити основу вашого UI і оптимізувати його для будь-якої платформи або навіть пристрої. Наприклад, створіть мобільний UI, а потім швидко і легко отримаєте UI для OS або iPad з по-справжньому нативним зовнішнім виглядом і поведінкою.

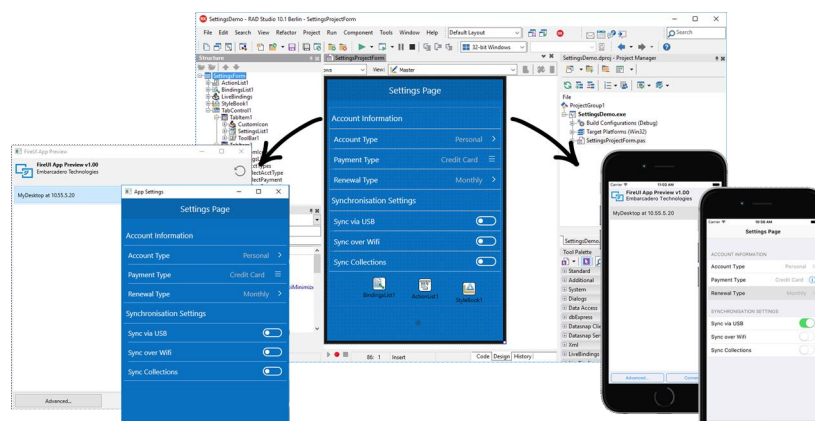


Рис. 2. Фреймворк FireMonkey UI підтримує чотири платформи

Фреймворк FireMonkey UI - за рахунок векторизації і використання GPU - надає незрівняну швидкість роботи UI і якість відтворення. Він навіть підтримує «рідні» елементи управління - наприклад, справжні кнопки в Windows або реальні текстові поля в iOS - а не імітує їх, як роблять інші крос-платформні фреймворки.

Бази даних, REST, web, хмарні сервіси і IoT, бібліотеки згідно з додатками, що працюють на будь-якій платформі і пристрої. Досить возитися з безліччю бібліотек і дизайнерів: вдвічі скоротить час розробки. Використовуйте App Tethering, щоб зв'язати додаток на планшеті або Mac з Windows-версією того ж додатка.

Середовище IDE і вбудований відладчик

Чудове середовище IDE і вбудований відладчик:

1. C ++ автозавершення коду і параметрів (code completion).
2. перейменування в рефакторингу.
3. Стеження за значеннями при налагодженні у локальних змінних.
4. Інспектор об'єктів (object inspector).
5. Умовні та логічні точки зупинки.
6. Розширювані підказки з поточними значеннями.
7. Вікна налагодження Inspection і evaluation і багато іншого.

Найсудовішим розробникам сподобається надзвичайно потужне вікно асемблерного представлення коду.

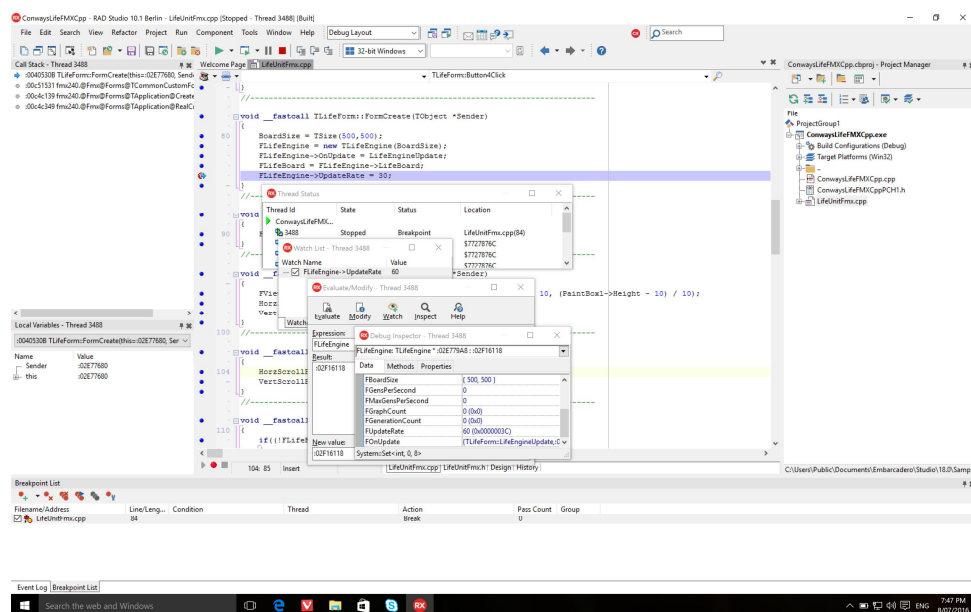


Рис. 3. Середовище розробки RAD Studio 10.1 Berlin

VCL - це всеосяжна, що не має рівних бібліотека підтримки нативних елементів призначеного для користувача інтерфейсу Windows, яка надає можливостей більше, ніж будь-яка інша бібліотека.

Вона повністю нативна, по-справжньому об'єктно-орієнтована, з підтримкою властивостей, подій і візуального редактора з налаштуванням візуальних стилів представлення. Надає величезну кількість елементів управління для будь-якої версії ОС, включаючи Windows 10, і неймовірну підтримку власних елементів, якщо ви вирішите написати свої власні.

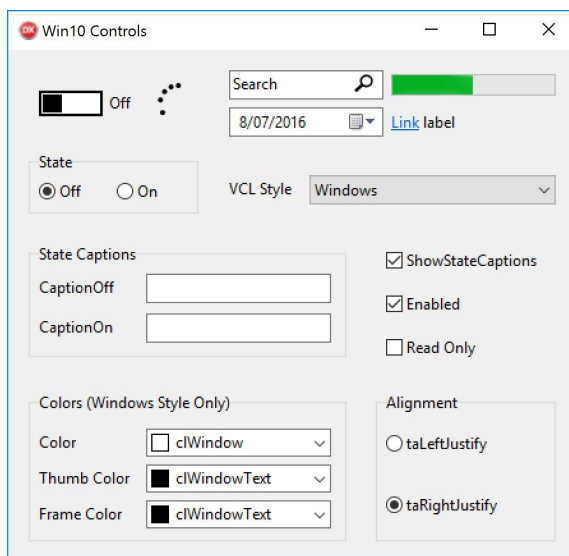


Рис. 4. Налаштуванням візуальних стилів представлення для Windows 10

### Швидка розробка для будь-якого масштабу розробки

C++ Builder дуже популярний у розробників наукових, інженерних та медичних програм, мобільних додатків, корпоративних і інформаційних систем, від легких настільних додатків до гігантських багатоланкових рішень. Він має прекрасні бібліотеки для серйозних розробок, і створює нативні виконувачі модулів. Крім того, що компілятор оптимізує швидкодію додатків, а бібліотеки і фреймворки економлять дорогий час розробки, ви також отримуєте відмінну можливість швидко створювати крос-платформні додатки[3].

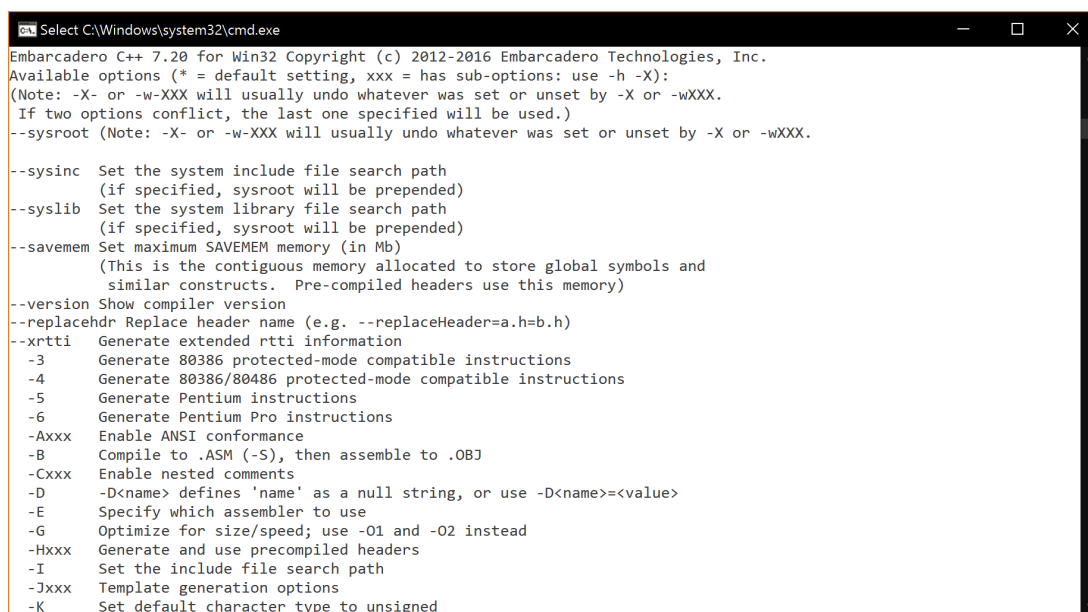


Рис. 5. Компілятор Embarcadero C++ 7.20 for Win32

### C++ Builder 10.1 Berlin – порівняння редакцій

C++ Builder 10.1 Berlin Architect - найшвидший спосіб створювати і оновлювати інтенсивно працюють з даними, розподілені і сильно взаємодіючі додатки з розвиненим і візуально привабливим для користувача інтерфейсом для Windows 10, Mac, мобільних пристроїв, IoT і інших платформ за допомогою стандартної мови C++. Ви зможете з легкістю оновлювати VCL- і FMX-додатки для Windows 10, використовуючи нові елементи управління і VCL-стилі для Windows, а також компоненти служб універсальної платформи Windows.

C ++ Builder 10.1 Berlin Enterprise - саме швидкодіюче рішення по розробці програмного забезпечення на C ++ для незалежних і корпоративних розробників. Створюйте клієнт-серверні і багаторівневі взаємодіючі додатки, що підключаються до широкого спектру корпоративних баз даних і хмарних платформ, включаючи Microsoft SQL Server, DB2, Oracle, Sybase, InterBase, Amazon і Microsoft Azure. C ++ Builder Enterprise підтримує всі можливості редакції Professional, а також забезпечує підключення до корпоративних даних за допомогою DataSnap SDK і містить ліцензію розробника на служби Enterprise Mobility Services.

C ++ Builder 10.1 Berlin Professional - найшвидший спосіб створювати і оновлювати інтенсивно працюють розподілені і сильно взаємодіючі додатки з розвиненим і візуально привабливим для користувача інтерфейсом для Windows 10, Mac, мобільних пристроїв, IoT і інших платформ за допомогою стандартної мови C ++. Ви зможете з легкістю оновлювати VCL- і FMX-додатки для Windows 10, використовуючи нові елементи управління і VCL-стилі для Windows, а також компоненти служб універсальної платформи Windows[2].

Таблиця 2. – Порівняння редакцій C ++ Builder:

	Starter	Pro	Enterprise	Architect
Розробка 32-розрядних додатків для Windows	✓	✓	✓	✓
Розробка 64-розрядних додатків для Windows		✓	✓	✓
Розробка універсальних (32- і 64-розрядних) додатків для iOS		Можна придбати додатково	✓	✓
Develop Android apps including Marshmallow		Можна придбати додатково	✓	✓
Розробка додатків для OS X		✓	✓	✓
Develop iOS and Android apps		Можна придбати додатково	✓	✓
Комплексний набір компонентів VCL и FireMonkey	З обмеженнями	✓	✓	✓
Вихідний код бібліотек		✓	✓	✓
Створення додатків для баз даних з локальним і вбудованим підключенням		Можна придбати додатково	✓	✓
Сервіси Enterprise Mobility Services (ліцензія розробника)		Можна придбати додатково	✓	✓
Пакет SDK для багаторівневого програмування DataSnap			✓	✓
Засоби для роботи з базами даних SQL				✓
Засоби моделювання даних				✓
Ліцензія на комерційне використання	З обмеженнями	Повністю	Повністю	Повністю
Доступ до ліцензій на попередні версії		✓	✓	✓

Основні нові можливості RAD Studio 10.1 Berlin (Delphi, C ++ Builder):

- підтримка Android 6.0 (API Level 23);
- поліпшення в Android Service;
- поліпшення в FireDAC для DB2, MongoDB, Firebird, Oracle, PostgreSQL, SQLite;
- новий компонент TAddressBook, який дозволяє отримати доступ до адресної книги на платформі Android і iOS;
- поліпшений Style Designer в FireMonkey;
- поліпшений механізм попереднього перегляду інтерфейсу для різних пристроїв;
- поліпшений механізм підтримки IoT (Інтернет речей);
- новий елемент ListView;

- поліпшений IFMXExtendedClipboardService для роботи з буфером обміну;
- поліпшений редактор списку зображень в компоненті FMX.TImageList;
- підтримка High DPI для Windows-додатків;
- підтримка EMS сервера Apache;
- нові можливості EMS;
- поліпшений BeaconFence для роботи з маячками;
- покращена продуктивність з Bluetooth LE, Beacon;
- підтримка асинхронних HTTP запитів;
- поліпшений клас TStrings, з'явилися нові методи;
- поліпшений TMemIniFile;
- покращена продуктивність з Generics;
- додані залежності в GetIt Package Manager;
- і багато іншого[5].

Команда розробників Embarcadero у першу чергу намагається задовольнити усі потреби та побажання розробників, розуміючи, що саме від них залежатиме, скільки буде розроблено додатків з використанням Builder. Це ми можемо стверджувати, зважаючи на документацію на офіційному сайті, та на кількість доповнень (більша їх частина платна), які можна завантажити та встановити у свій додаток.

Для початківців, які використовують Builder, формат пошуку допомоги на форумах є досить незвичним, – розробник здебільшого буде отримувати відповіді на свої питання на форумах, що присвячено темам, RAD Studio, Delphi, C++Builder, Appmethod and InterBase, Integrated Development Environment (IDE), SQL databases, C++ and Object Pascal programming[4].

Ми виділили основні переваги, які, на нашу думку, є головними у аспектах вирішення поставленого завдання:

- розробка для IOS та MAC, Android, Windows Phone OS з використанням C++ and Object Pascal, Delphi та .Net Framework;
- можливі мови програмування: C++ and Object Pascal, Delphi та можливість програмування на Java, при підключенні спеціальних бібліотек;
- використання рідних UI (User Interface) у додатках для кожної із платформ;
- швидкодія;
- повний доступ до API обраної платформи;
- пробна версія, що містить в собі достатній функціонал для повноцінної розробки;
- підтримка Google Glass, Smart Watch.

Ми вважаємо, що Embarcadero RAD Studio варто використовувати тоді, коли додаток необхідно реалізувати для роботи як мінімум на двох основних платформах, таких як: Android та IOS. Але пристрої, що працюють під їх керуванням різні, починаючи з апаратного забезпечення, закінчуючи логікою роботи операційної системи та ліцензуванням в цілому. C++ Builder надає C++ компілятор C для Windows 10 (32-розрядна та 64-розрядна версія) і мобільних платформ (IOS і Android) з розширеннями RAD для найшвидшої Standard C++ Windows і крос-платформної розробки. Тісна інтеграція з фреймворками VCL для Windows і крос-платформних FMX, підтримка мови C++ 11 і управління пам'яттю для мобільних пристроїв на основі ARC (Автоматичний підрахунок посилань), з зворотною сумісністю. Це оновлення необхідно для розробників C++ Builder для Windows VCL або нового мобільного C++ і розробників настільних комп'ютерів, які перейшли з інших мов і наборів інструментів, таких як Java, Objective C, C#, XCode, Xamarin і Visual Studio[6].

Висновки:

На базі проведеного огляду та аналізу існуючих моделей програмного забезпечення для мобільних пристроїв на базі «Андроїд», можна затвердити наступне:

1. Тема крос-платформності, особливо серед мобільних додатків є досить актуальною;
2. Нами виділена можливість реалізації додатків за допомогою C++ Builder;
3. Embarcadero RAD Studio надає можливість як найшвидшого вирішення поставленої проблеми з як найменшими витратами ресурсів, без втрати швидкодії.

1.Рейтинг продажів смартфонів - підсумки 2016 року [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://5nch.com/lidery-prodazh-smartfonov-2016-rejting-i-godovoj-otchet/>

2. C++Builder 10.1 Berlin [Електронний ресурс] Режим доступу:<http://www.interface.ru/home.asp?artId=38525>
3. C++Builder Overview [Електронний ресурс] Режим доступу:<https://www.embarcadero.com/ru/products/cbuilder>
4. Embarcadero Community online technical forums [Електронний ресурс] Режим доступу:<https://community.embarcadero.com/forum>
5. Реліз RAD Studio 10.1 Berlin (Delphi, C++ Builder) [Електронний ресурс] Режим доступу:<https://sohabr.net/habr/post/282055/>
6. Покращений CLANG C++ компілятор для Windows 10 і мобільних пристроїв [Електронний ресурс] Режим доступу:<https://www.embarcadero.com/ru/products/rad-studio>
7. Розробка крос-платформних додатків для мобільних пристроїв [Електронний ресурс] Режим доступу:<http://eprints.zu.edu.ua/22019/>
8. Автоматический поиск ошибок синхронизации в приложениях на платформе Android" В.П. Иванников, С.П. Вартанов, М.К. Ермаков
9. Разработка приложения для android на java» Елюбаева Ж.Ж. Кандидат технических наук, Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева
10. Выработка и анализ требований к защищенной мобильной операционной системе» О.И. Бокова, Д.М. Михайлов, М.И. Фроимсон