

University, Potsdam, NY. – 1997. – P. 1411–1443. 5. Sirendaorejia, Sun Jiong Auxiliary equation method for solving nonlinear partial differential equations / Department of Mathematics, Inner Mongolia Normal University, Huhhot 010022, Inner Mongolia, PR China. – 2003. – P. 387–396. 6. Haixia Du, Hong Qin Dynamic PDE-based surface design using geometric and physical constraints/ Department of Computer Science, State University of New York at Stony Brook, Stony Brook, NY. – 2005.– P. 43–71.

УДК 004

Д. Махун, Б. Демида

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра автоматизованих систем управління

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ ПРИКЛАДНИХ АПЛІКАЦІЙ ДЛЯ ОС ANDROID

© Махун Д., Демида Б., 2013

Досліджено технології створення для операційної системи мобільних платформ Android аплікації графічного представлення динамічно-змінної інформації. Наведено приклад розв’язання поставленої задачі відтворення розкладу для студентів/викладачів Національного університету “Львівська політехніка” з використанням засобів Android SDK. Аплікація є графічним інтерфейсом, що отримує дані від веб-ресурсу по протоколу HTTP за допомогою безпроводної мережі.

Ключові слова: аплікація, Android, Java, Google, Android SDK, мобільний маркет, програмування на смартфоні, розроблення аплікацій, мобільні платформи.

In this article investigated methods of graphic representation for dynamically changed information – namely, representation for students’/lecturers’ schedule of Lviv Polytechnic National University – in an application for operating system Android. Given example of solving current task using utilities of Android SDK. Android application is a graphical interface that receives data from a Web-resource (site) using wireless technology for data networks – web service technology. The relation between web-site and application is based on HTTP-requests on the Internet.

Key words: application, Android, Java, Google, Android SDK, mobile market, smartphones programming, application development, mobile platforms.

Аналіз предметної області

В сучасному комп’ютеризованому світі за динамічного розвитку у всіх сферах суспільства надзвичайно важливим є своєчасне володіння достовірною інформацією. Найкраще із цією функцією справляється технологія WWW, яка дає змогу пов’язувати в одній мережі різнопланову інформацію і представити її у вигляді веб-сторінок. З появою, поширенням мобільних пристроїв та розвитком веб-технологій стало можливим отримувати інформацію будь-де через Інтернет та зберігати її для подальшого використання. Операційна система для смартфонів Android забезпечує отримання та відображення інформації з веб-ресурсів у зручний для користувача спосіб.

Постановка задачі та формулювання мети дослідження

Головною метою цього дослідження є застосування сучасних досягнень у веб-технологіях для створення програмного продукту – аплікації для мобільної системи Android, яка дає змогу швидко відображати структурований набір даних, наприклад, розклад викладача або студента університету. Вже розроблено веб-ресурс для відображення розкладу для університету, проте для того, щоб отримати розклад, користувач змушений здійснювати цілу низку переходів по різних веб-сторінках та обов’язково бути підключеним до Інтернету. Такі обмеження викликають незручності у користуванні розкладом і тим самим зменшують потік потенційних користувачів.

Завданням цієї роботи є розроблення такого програмного продукту – аплікації для відображення інформації, зокрема розкладу, який би давав змогу користувачу самому налаштовувати вибірки даних у режимі *on-line* та відображати інформацію відповідно до своїх потреб у режимі *off-line* підключення до Інтернету.

Актуальність створення такої розробки полягає в тому, що реалізована система “Розклад” забезпечить вирішення таких проблем:

- швидкий доступ;
- своєчасне оновлення даних;
- відображення персоніфікованої інформації.

До цієї системи ставляться такі вимоги:

1. Повнота відображення інформації повинна відповідати веб-ресурсу:
 - простота та зрозумілість у представленні;
 - відповідність структури поділу пар за парністю/непарністю;
 - структура поділу розкладу за семестрами, викладачами, кафедрами.
2. Повинна надавати такі додаткові можливості:
 - можливість швидкого і зручного доступу до інформації;
 - налаштування відображення розкладу;
 - *off-line* режим роботи;
 - широкі можливості налаштування.

Характеристика мобільних пристроїв на Android

Смартфони і комунікатори відрізняються від звичайних мобільних телефонів наявністю доволі розвиненої операційної системи, відкритої для розроблення програмного забезпечення сторонніми розробниками. Встановлення додаткових програм дає змогу істотно поліпшити функціональність смартфонів і комунікаторів порівняно зі звичайними мобільними телефонами.

Android – операційна система і платформа для мобільних телефонів та планшетних комп’ютерів, створена компанією Google на базі ядра Linux. У більше ніж 70 % смартфонів, проданих у четвертому кварталі 2012 року, встановлено операційну систему Android.

Програмне забезпечення на Android

Програми для Android є програмами в нестандартному байт-коді для віртуальної машини Dalvik.

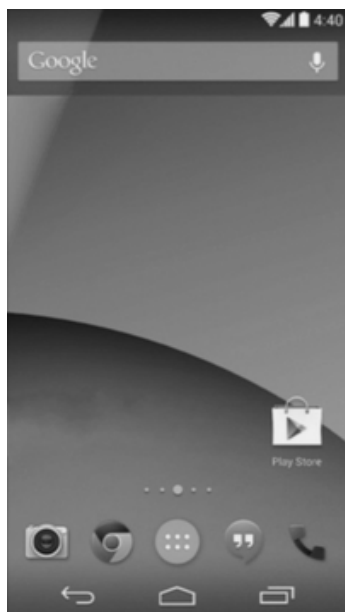


Рис. 1. Android 4.4 (KitKat) на Nexus 5

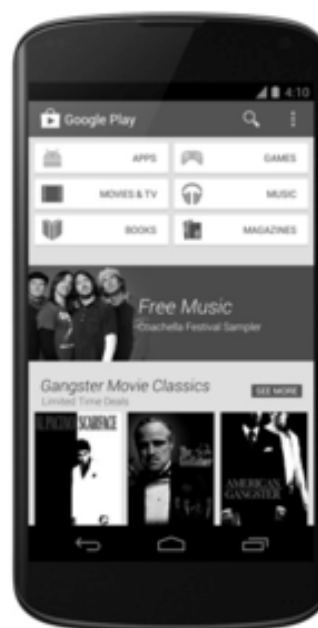


Рис. 2. Play Store на Nexus 4

Google пропонує для вільного завантаження інструментарій розроблення (Software Development Kit), який призначений для x86-машин під операційними системами Linux, Mac OS X (10.4.8 або вище), Windows XP, Windows Vista та Windows 7. Для розроблення потрібен Java Development Kit 5 або новіший.

Розроблення додатків для Android реалізовується за допомогою мови Java (не нижче ніж Java 1.5). Існує плагін для Eclipse — «Android Development Tools» (ADT), призначений для Eclipse версій 3.3-3.7. Для IntelliJ IDEA також існує плагін, який полегшує розроблення Android-додатків. Для середовища розроблення NetBeans створено плагін, який, починаючи з версії Netbeans 7.0, перестав бути експериментальним, проте поки не є офіційним. Крім того, існує Motodev Studio for Android, що являє собою комплексне середовище розроблення, основане на базі Eclipse, і дає змогу працювати безпосередньо з Google SDK. Приклад основного екрана Android зображено на рис. 1.

Крім того, у 2009 році на додаток до ADT опубліковано Android Native Development Kit (NDK), пакет інструментарію і бібліотек дозволяє вести розроблення додатків мовою C/C++. NDK рекомендується використовувати для розроблення ділянок коду, критичних до швидкості.

Користувачі можуть отримувати програми безкоштовно в онлайн-магазині додатків для Android – Google Play, який показано на рис. 2.

Проблематика та розв’язання задачі

Під час розроблення інформаційної системи “Розклад” виникла проблема отримання інформації про розклад університету. Для її вирішення запропоновано використати вже готовий розклад з веб-сайта Львівської політехніки з організацією автоматизованого процесу отримання даних, шляхом аналізу структури сторінок сайту та вилучення з них необхідної інформації для певної групи/викладача.

Послідовність виконання дій в аплікації

Після запуску програми за замовчуванням подається екран вибору розкладу для студентів, можливий вибір розкладу викладачів. Користувачу необхідно спочатку вибрати інститут (кафедру) у першому списку, що розкриється, в другому списку автоматично з’являються відповідні групи (прізвища). Після виконання вибору в другому списку виконується визначення значень параметрів String query, які передаються в URL. Після цього робиться HTTP GET запит до сайту із URL та сформованим String query. Далі відбувається опрацювання таблиці із розкладом для отримання необхідних даних, надання належної форми та виведення на екран. Готова інформація зберігається у файл для подальшого користування у разі відсутності Інтернету.

Блок-схема роботи програми зображена на рис. 3.

HTTP GET

HTTP побудований для комунікації між клієнтами та серверами. HTTP працює як запит-відповідь протокол між клієнтом та сервером. Веб-браузер виступає клієнтом, а аплікація на комп’ютері, який є хостом веб-сайту, – сервером. Клієнт робить запит до сервера, який повертає відповідь до клієнта. Відповідь містить у собі затребуваний контент.

HTTP GET запитує дані із певного ресурсу, в нашому випадку – сайту Львівської політехніки.

String query – частина URL, що містить дані, які мають бути передані за допомогою GET методу.

String query складається із пари ім’я/значення, тобто це inst, group, semestr, semest_part.

Приклад *String query*:

http://lp.edu.ua/node/40?inst=8&group=5656&semestr=0&semest_part=1.

Було побудовано механізм для визначення та передавання в URL String query значення необхідної пари за вибраним параметром в аплікації, після чого робиться запит HTTP GET до сайту Львівської політехніки.

Після виконання запиту сервер повертає сторінку в форматі HTML.

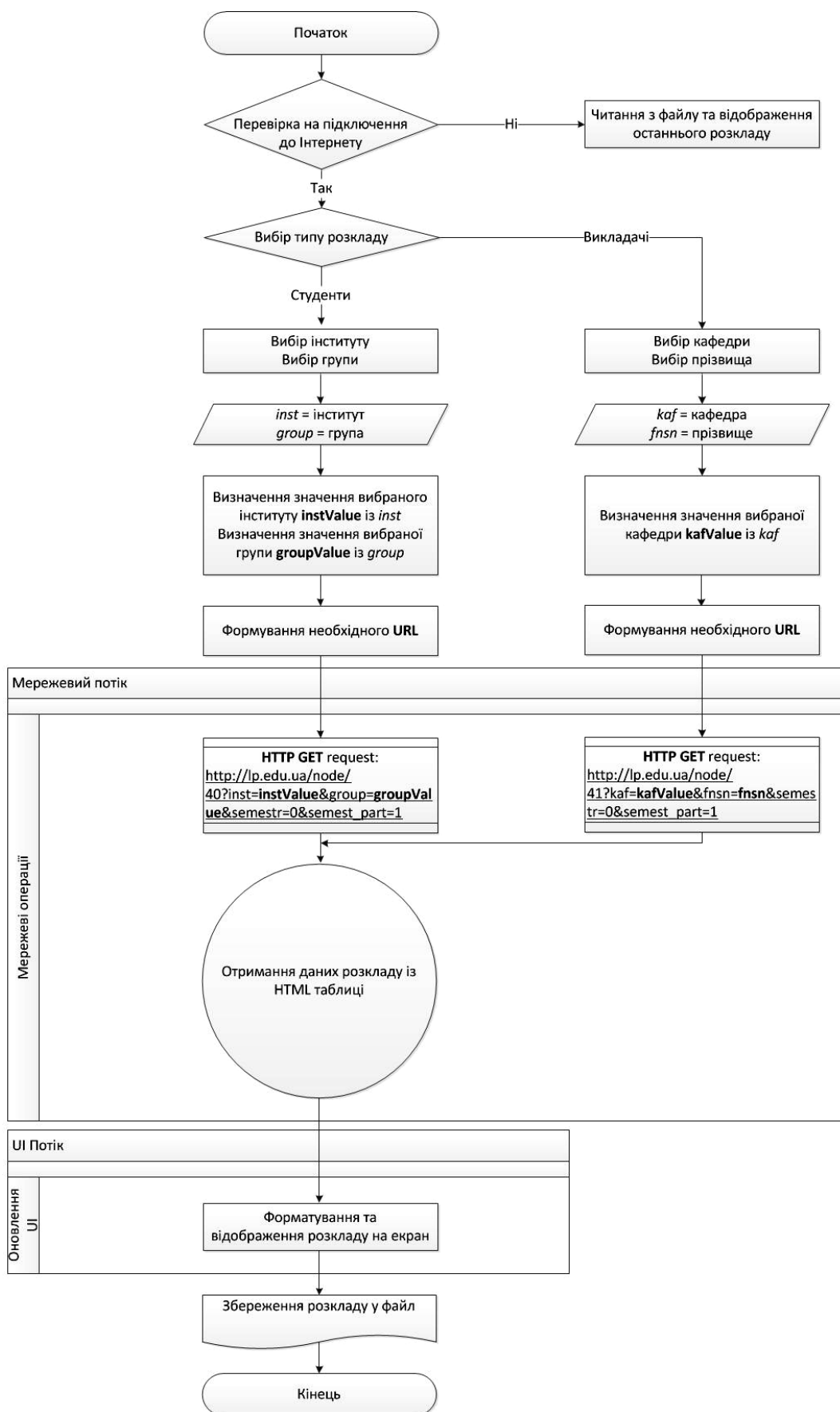


Рис. 3. Блок-схема програми

HTML

HTML – гіпертекстова мова розмітки, тобто набір тегів розмітки, які описують наповнення документа. HTML документи містять HTML-теги та чистий текст. HTML документи і є веб-сторінками. Текст між тегами `<html>` та `</html>` описує веб-сторінку.

Для того, щоб отримати розклад, треба провести вибір контенту в певному порядку зсередини тегів `<table>` та `</table>`, тобто вмісту таблиці, де і міститься розклад. У табл. 1 подано набір тегів HTML, які використовувались.

Таблиця 1

Теги HTML

Тег	Опис
<code><table></code>	Визначає таблицю
<code><tbody></code>	Групує контент у HTML-таблиці
<code><tr></code>	Визначає рядок у таблиці
<code><th></code>	Визначає стовпець заголовка у таблиці
<code><div></code>	Визначає секцію у документі
<code></code>	Визначає жирний текст
<code>
</code>	Визначає єдиний рядок пропуску
<code><i></code>	Визначає частину тексту в іншому стилі

Розроблено інформаційну систему “Розклад”, що складається з таких складових:

- аплікація як графічний інтерфейс;
- розроблено спеціальні методи для передавання даних за певними параметрами з веб-ресурсу до аплікації.

Для розроблення аплікації використано інструментарій розроблення аплікацій Android SDK для швидкого та зручного вибору параметрів (інститут, група) та зовнішню бібліотеку для оброблення HTML – HTMLCleaner.

HTMLCleaner

HTMLCleaner – це бібліотека із відкритим кодом, написана на Java, яка отримує вхідний HTML, формує правильно сформовані мітки та відповідні елементи та генерує деревоподібну структуру, прийнятну для програмної маніпуляції. Відповідні механізми бібліотеки забезпечують виведення DOM структури в XML, HTML, DOM чи JDom. Фаза отримання інформації відбувається за рахунок дескрипторів міток, які може налаштовувати користувач. HTMLCleaner останньої версії підтримує роботу на Android та зручний механізм вибору необхідного розкладу, тому вибраний для цієї роботи.

Користувацький інтерфейс

Користувацький інтерфейс для цієї аплікації Android складається зі списків, що розкриваються, та поля для відображення тексту. У середовищі розроблення Android для визначення розмітки користувацького інтерфейсу та для елементів цього інтерфейсу застосовується XML. Також XML використовувався для збереження даних у файл.

XML

Розширювана мова розмітки (англ. *Extensible Markup Language*) – запропонований консорціумом World Wide Web (W3C) стандарт побудови мов розмітки ієрархічно структурованих даних для обміну між різними застосунками, зокрема, через Інтернет. XML документ складається із текстових знаків, його може читати людина. XML призначений для того, щоб переносити дані, не для зберігання.

Видобування інформації – це одне із завдань обробки природної мови, яке полягає в автоматичному видобуванні структурованих даних із неструктурованих або напівструктурованих інформаційних джерел. Останніми роками системи видобування інформації набули широкої популярності у різних сферах, зокрема у медицині, політології, бізнесі, соціології, маркетингу тощо. Процес видобування інформації складається із кількох завдань (розпізнавання іменованих сутностей, виявлення та класифікація зв'язків, виявлення та класифікація подій тощо).

Розпізнавання іменованих сутностей – це одне із найважливіших завдань у процесі видобування інформації. Воно полягає у виявленні слів (сутностей) та зарахуванні їх до однієї із класифікаційних категорій.

Важливо зауважити, що системи розпізнавання іменованих сутностей застосовуються для розв'язання великої кількості завдань обробки природної мови, зокрема для створення питально-відповідальних систем (*Question Answering Systems*), машинного перекладу тощо. В табл. 2 подано елементи XML документа цієї аплікації.

Таблиця 2

Елементи XML аплікації

Опис	XML-код
ScrollView: забезпечує можливість прокрутки всього екрана	<pre><ScrollView xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android" android:layout_width="fill_parent" android:layout_height="fill_parent" ></pre>
RelativeLayout: розміщення елементів відповідно один до одного	<pre><RelativeLayout android:layout_width="match_parent" android:layout_height="wrap_content" android:gravity="top" android:paddingBottom="@dimen/activity_vertical_margin" android:paddingLeft="@dimen/activity_horizontal_margin" android:paddingRight="@dimen/activity_horizontal_margin" android:paddingTop="@dimen/activity_vertical_margin" ></pre>
Spinner 1: перший список, що розкривається, для вибору інституту/кафедри	<pre><Spinner android:id="@+id/spinner1" android:layout_width="wrap_content" android:layout_height="wrap_content" android:layout_alignParentLeft="true" android:layout_alignParentTop="true" android:drawSelectorOnTop="true" /></pre>
Spinner 2: другий список, що розкривається, для вибору групи/прізвища	<pre><Spinner android:id="@+id/spinner2" android:layout_width="wrap_content" android:layout_height="wrap_content" android:layout_toRightOf="@id/spinner1" android:layout_alignTop="@id/spinner1" /></pre>
TextView: текстове поле для відображення готового розкладу	<pre><TextView android:id="@+id/pagetext" android:layout_width="fill_parent" android:layout_height="match_parent" android:layout_below="@id/spinner1" android:textColor="#000000" /></pre>

Для того щоб отримати розклад, використано зовнішню бібліотеку, яка дає змогу перетворити HTML на XML та сформувати структуру DOM для подальшого опрацювання з XPath.

DOM

Об'єктна модель документа (англ. *Document Object Model*) – специфікація прикладного програмного інтерфейсу для роботи зі структурованими документами (як правило, XML). Визначається консорціумом W3C.

З погляду об'єктно-орієнтованого програмування DOM визначає класи, методи та атрибути цих методів для аналізу структури документів та роботи із представленням документів у вигляді дерева. Все це призначено для того, аби надати комп'ютерній програмі можливість доступу та динамічної модифікації структури, змісту та оформлення документа.

Модель документа

Після аналізу структурованого документа будується його представлення у вигляді дерева. Дерево в моделі DOM складається із множини зв'язних вузлів (Node) різних типів. Як правило, розрізняють вузли таких типів:

- Документ (*Document*) – корінь дерева, представляє цілий документ.
- Фрагмент документа (*Document Fragment*) – вузол, який є корнем піддерева основного документа.
- Елемент (*Element*) – представляє окремий елемент HTML або XML документа.
- Атрибут (*Attr*) – представляє атрибут елемента.
- Текст (*Text*) – представляє текстові дані, які містяться в елементі або атрибуті.

Стандартом визначаються і деякі інші типи вузлів у моделі документа.

Вузли деяких типів можуть мати гілки, інші ж можуть бути лише листками дерева. Спеціальні методи об'єктів вузлів дають змогу обходу дерева.

Приклад представлення DOM показано на рис. 4.

XPath

Для адресації до частин XML-документа використовуються вирази на мові XPath, що дуже схоже на позначення шляху в URL-адресі. XPath використовує вирази шляху для навігації по вузлах DOM документа та містить бібліотеку стандартних функцій. Тому для вибору необхідних даних із таблиці DOM-дерева використаємо вирази XPath, за допомогою яких здійснюємо навігацію по елементах та атрибутах в HTML/XML документі.

Найпоширеніші вирази XPath подано в табл. 3.

У цій аплікації необхідно вибрати інформацію із таблиці, для чого використаємо вирази XPath, подані в табл. 4.

Схема взаємодії елементів відображає всі процеси всередині інформаційної системи “Розклад” (рис. 5).

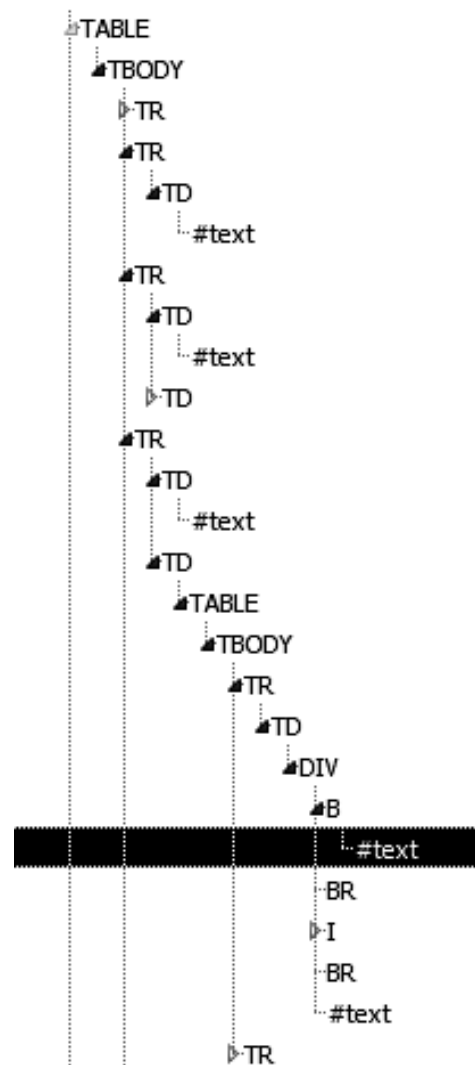


Рис. 4. Таблиця з розкладом у вигляді ієрархічного представлення DOM

Таблиця 3

Вирази XPath

Вираз	Результат
nodename	Вибирає всі вузли з іменем "nodename"
/	Вибирає з кореневого вузла
//	Вибирає вузли у документі із заданого вузла, які відповідають вибору, незалежно від того, де вони розміщені
.	Вибирає поточний вузол
..	Вибирає батька поточного вузла
@	Вибирає атрибути
// nodename [@lang=eng']	Вибирає всі атрибути "nodename", які мають атрибут 'lang' зі значенням 'eng'

Таблиця 4

Вирази XPath в аплікації

Вираз	Результат
//table/tbody/tr[position()>1]	Задає шлях для подальшого вибору із таблиці, починаючи з першого дня
/td[@class='leftcell']	Вибирає дні тижня та номери пар
/td/table/tbody/tr	Вибирає назву пари та інформацію про неї
/td/table/tbody/tr[@class='color']	Вибирає пари із заданого тижня (чисельник/знаменник)

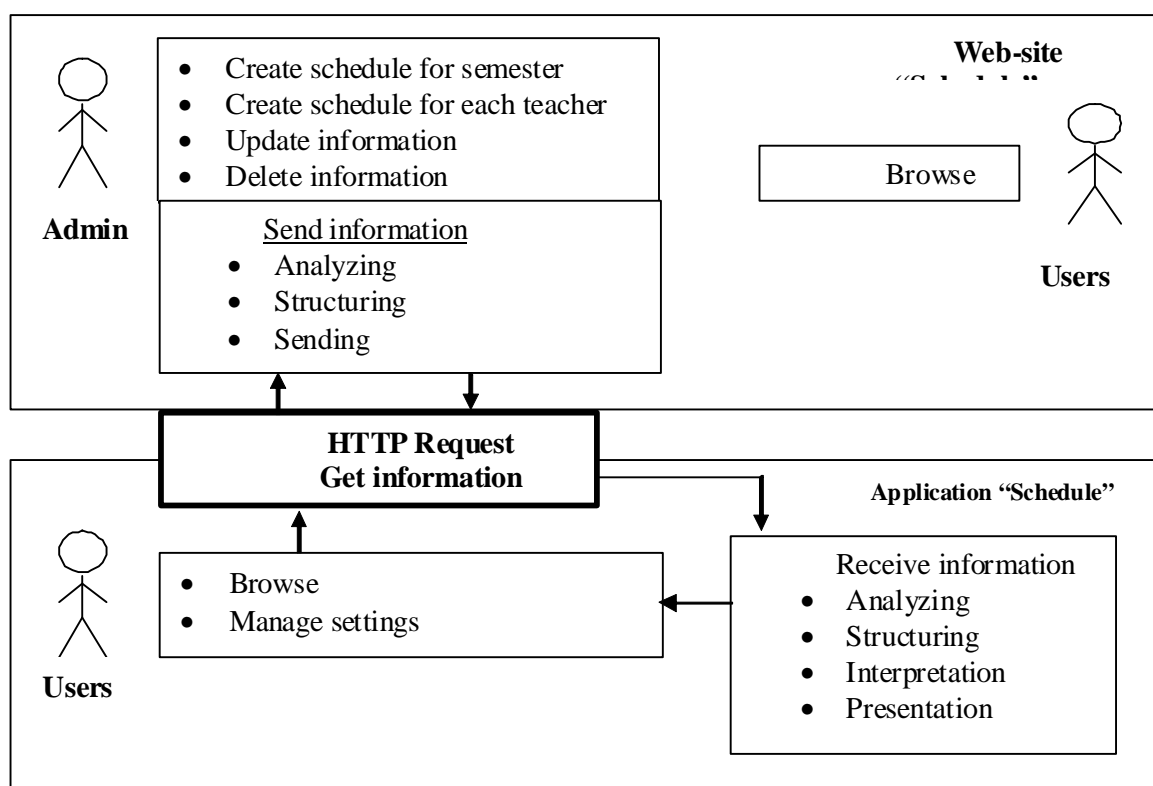


Рис. 5. Схема взаємодії елементів інформаційної системи "Розклад"

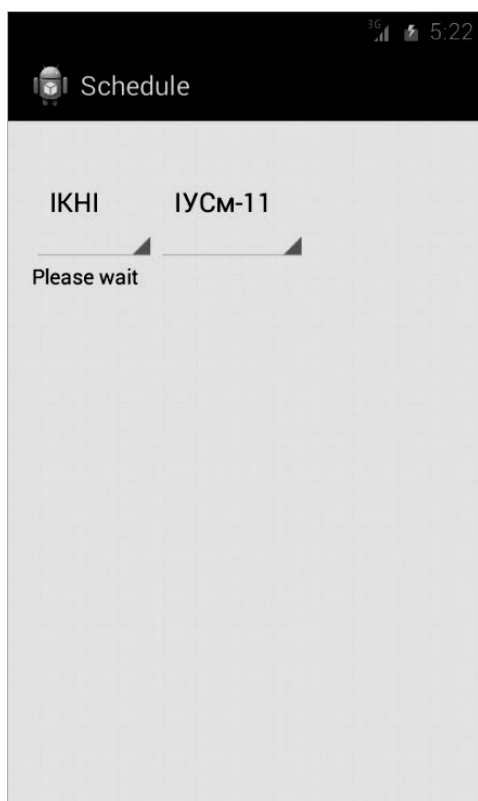


Рис. 6. Приклад аплікації

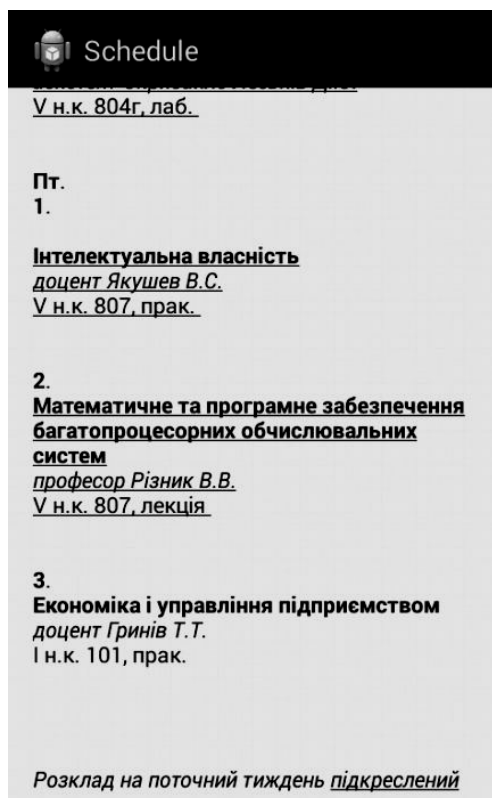


Рис. 7. Представлення розкладу

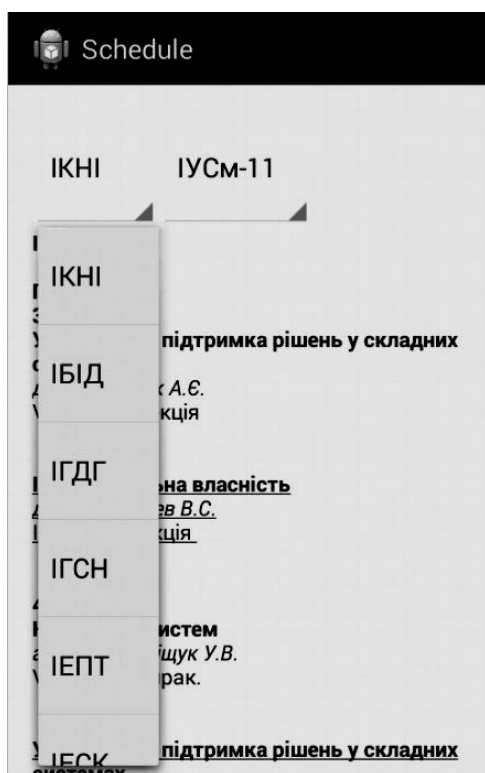


Рис. 8. Вибір необхідного інституту, групи

Розроблена система здійснює передавання інформації від веб-ресурсу до аплікації через HTTP-запити в мережі Інтернет. За допомогою зовнішньої бібліотеки HTMLCleaner здійснює одержання даних, після чого виведення відформатованої інформації, а реалізоване зберігання та отримання інформації у вигляді файлів дає змогу працювати в двох режимах – *online* і *offline*.

Приклад роботи такої аплікації

Екранні форми роботи аплікації на системі Android показано на рис. 6–8.

Висновки

За допомогою сучасних веб-технологій на прикладі інтерактивного розкладу розроблено прикладну Android-аплікацію, яка виконує дві основні функції – отримання даних, їх структурування та аналіз і відображення інформації.

Спроектowana система інтерактивного розкладу відповідає вимогам, сформульованим у розділі “Постановка задачі та формулювання мети дослідження”.

Система інтерактивного розкладу в формі прикладної аплікації для Android буде завантажена в онлайн-магазин, нею можуть користуватися студенти і викладачі Національного університету “Львівська політехніка” у повсякденній роботі.

1. Bruce Eckel. *Thinking in Java (4th Edition)* – 2006 (переклад з англійської). 2. Mark Murphy. Grant Allen, *Beginning Android 4.* – 2012 (переклад з англійської).