

<https://doi.org/10.31891/2307-5732-2025-351-68>

УДК 004.89

ХУДИЙ АНДРІЙ

Національний університет "Львівська Політехніка"

<https://orcid.org/0000-0003-2029-7270>

e-mail: Andrii.M.Khudyi@lpnu.ua

ЮСЬКЕВИЧ АНДРІЙ

Національний університет "Львівська Політехніка"

<https://orcid.org/0009-0009-8759-2400>

e-mail: andrii.v.yuskevych@lpnu.ua

РОЗРОБЛЕННЯ МОБІЛЬНОГО ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

В роботі описано розроблення мобільного додатку для моніторингу ефективності використання електроенергії для щоденного промислового використання. Сформульовано цілі функціонування додатку. Реалізовано систему автоматичного збору та відображення статистики з усіх споживачів електроенергії.

Ключові слова: інформаційна система, інформаційні технології, мобільні технології, ефективність використання електроенергії.

KHUDYI ANDRII

YUSKEVYCH ANDRII

Lviv Polytechnic National University

DEVELOPMENT OF A MOBILE APPLICATION FOR MONITORING THE EFFICIENCY OF ELECTRICITY USE

The development of information technologies is starting to pick up pace. If a few years ago innovations appeared every six months, and then once a year, now every day developers present new and new solutions for current problems.

The field of saving natural resources also does not stand still. Standardization of emission norms, resource consumption leads to the emergence of clear environmental frameworks, without compliance with which products will not be allowed on the general market. Thus, the trend towards environmental protection is gaining a global scale and every day wins the hearts of more and more supporters.

The paper describes the development of a mobile application for monitoring the efficiency of electricity use for daily industrial use. The goals of the application's functioning have been formulated. A system for automatically collecting and displaying statistics on all electricity consumers has been implemented. The issue of saving electricity is also urgent. As exhaustible resources decrease, electricity becomes more expensive to produce.

A large number of appliances consume quite a lot of electricity. Without her participation, the work of technology is impossible. Therefore, this leads to energy savings, or even use when needed.

To develop a mobile-based system for monitoring the efficiency of electricity use were used the following technologies / tools:

- Development Environment – xCode;
- Language – JavaScript, TypeScript;
- Database management system - mongoDB;
- GUI – React, ReactNative;
- Testing environment – iPhone Simulator, Android Studio.

As a result was developed information system for monitoring the efficiency of electricity use.

The object of the study is the process of creating a mobile application for monitoring the efficiency of electricity use.

The subject of the research is the creation of a mobile application, the work of which will consist of collecting data from a specially designed and configured sensor and displaying it on the screen of a mobile phone.

Keywords – information system, information technology, mobile technology, energy efficiency.

Стаття надійшла до редакції / Received 09.04.2025

Прийнята до друку / Accepted 25.04.2025

Постановка проблеми та її рішення

Розвиток інформаційних технологій починає набирати свій темп. Якщо кілька років тому інновації з'являлись що пів року, а той і рік, то зараз кожного дня розробники представляють все нові і нові рішення для теперішніх задач.

Галузь економії природних ресурсів також не стоїть на місці. Стандартизація норм викидів, споживання ресурсів приводить до виникнення чітких екологічних рамок, без дотримання яких продукція не буде допущена на загальний ринок. Таким чином, тенденція до збереження довкілля набуває світового масштабу і щодня завойовує серця все більшої і більшої кількості прихильників.

Питання економії електроенергії також є нагальним. При зменшенні вичерпних ресурсів електроенергію стає дорожче виробляти. Здається, що вихід є і можна перейти на атомну енергетику, але гіркий досвід у використанні атомних реакторів спонукає людство відмовитись від такого методу.

Інформаційні технології займають свою ланку на території економії природних ресурсів. Так, за допомогою систем розумних будинків, енергоощадних приладів витрати електроенергії зменшуються при такому ж коефіцієнті корисної дії.

На допомогу також приходять використання мобільних технологій [1]. Таким чином інформаційна система моніторингу ефективності використання електроенергії буде користуватися попитом.

Отже, взаємодія користувача з мобільним додатком відбуватиметься після його завантаження та встановлення. Адже всі мобільні додатки знаходяться в магазинах мобільних додатків таких як AppStore та PlayMarket, користувач iOS чи Android знайомий з цими назвами. Отож, після встановлення мобільного додатку користувачу необхідно пройти етап реєстрації або увійти в систему. Реєстрація потрібна для надання кваліфікованих послуг з боку розробника для користувача.

В даній роботі здійснено опис розроблення мобільного додатку для моніторингу ефективності використання електроенергії для щоденного промислового використання.

Цілі функціонування додатку можна сформулювати наступним чином [2]:

- 1) Розроблення зручної системи, за допомогою якої користувач зможе отримати повну інформацію про роботу кожного із приладів та побачити усю статистику та спожиту енергію.
- 2) Розроблення зрозумілого інтерфейсу, який передбачатиме увесь необхідний функціонал для моніторингу за споживанням енергоресурсів.
- 3) Розроблення системи реєстрації для зберігання контактної інформації користувачів, яка буде зберігатись в базі даних інтернет магазину.
- 4) Розроблення мобільного додатку, який буде підтримуватися на усіх типах мобільних операційних систем.

Об'єктом дослідження є процес створення мобільного додатку для моніторингу ефективності використання електроенергії.

Предметом дослідження є створення мобільного додатку, робота якого полягатиме у зборі даних з спеціально розробленого та налаштованого сенсора та відображатиметься на екрані мобільного телефону.

Огляд існуючих аналогів

Додаток – AJAX

AJAX – провідна система в сфері «розумних» будинків на території України [3]. Має широкий спектр засобів для керування усіма побутовими пристроями в житті людини. Зупиняє роботу приладів у випадку їхнього виходу з ладу, попереджує та запобігає затопленню, піклується про безпеку проти зловмисників. AJAX є українською розробкою та завдяки цьому є найпопулярнішою системою «розумного» будинку через свою доступність та близькість до клієнта.

Дана система пропонує готові робочі рішення проти пожеж, відлякує крадіїв, зупиняє затоплення, показує відео з камер та контролює електричні прилади. Запорукою успіху стала відмова від готових рішень і побудова їх з нуля. У AJAX об'єднанні технології, які ніколи раніше не співпрацювали та виконані в оригінальному дизайні. Безкомпромісність під час розробки привела до стабільної роботи, яка подобається людям та імponує професіоналам.

Система AJAX – це поєднання кількох технологій:

- Jeweller – забезпечує стабільний зв'язок за допомогою радіочастот для зв'язку з давачами на великій відстані. Така технологія дозволяє підтримувати зв'язок з давачами на відстані до 2000 метрів, забезпечує швидкодію передачі сигналу на рівні 0,15с, гарантує стабільну роботу давачів від акумуляторів та продовжує їх період експлуатації до семи років, шифрує дані та захищає їх від перешкод та заглушення;
- OS Malevich – операційна система з високим рівнем захисту для безвідмовної роботи AJAX. Ця технологія забезпечує захист від вірусів та кібератак, контролює правильну роботу пристроїв та підтримує систему в оновленому стані при цьому не перенавантажує її;
- AJAX Cloud – спеціальне хмарне середовище з високоефективним рівнем балансу для цілодобового контролю системи на відстані. Гарантує зберігання налаштувань системи у відокремленому та захищеному вигляді, працює одночасно з трьома центрами даних, які гарантуються безперешкодний доступ до системи і перевіряє працездатність та цілісність системи щод 10 секунд.

Додаток «Schneider electric»

Дещо серйознішим конкурентом є Schneider electric. Ця компанія пропонує встановлення під ключ більш ніж в 30 країнах світу. В їхній лінійці є широкий асортимент продукції, за допомогою якої можлива реалізація електричної мережі від найпростішої до мережі міського масштабу.

Слідом за розвитком технологій Schneider electric розширили свої можливості від електроустановок до центрів обробки та моніторингу енергопостачання, автоматизації енергетичних систем та стабільним наданням даних послуг. Така система отримала назву EcoStruxure – інноваційні компоненти для роботи приладів, реалізації аналітики і надання послуг на межах мережі. Таким чином досягається максимальна енергоефективність, продуктивність, надійність та безпека всередині та ззовні електромережі.

Додаток "SMARTON"

Діяльність цієї компанії полягає в проектуванні та розробці цілих комплексів для автоматизації побуту людини [4]. Вони розробляють системи таким чином, щоб чітка ієрархія на кожному рівні та етапі користування доцільно та в повному обсязі доповнювалася наступним або попереднім етапом.

Головне завдання SMARTON - спростити до мінімальних затрат участь людини у прийнятті рішень в користуванні побутовими приладами. Це певною мірою не звично, але ефективне енергозбереження говорить само за себе[5].

Формулювання цілей статті

Метою роботи є: реалізація системи автоматичного збору та відображення статистики з усіх споживачів електроенергії, яка буде зберігатися та демонструватися в часових проміжках від одного дня до одного року. Такі функції допоможуть користувачеві зібрати та систематизувати дані для подальшого прийняття рішень у використанні електроенергії. Уся зібрана інформація має бути достовірною і повною, і не бути перенавантаженою. Щоб користувач, при роботі з додатком міг з точністю до хвилини спостерігати зміни в конкретній електромережі. Таким чином, за допомогою не складних маніпуляцій користувач отримуватиме актуальні дані, що в подальшому економитиме час та гроші.

Виклад основного матеріалу

Функціонал розробленої системи має бути достатньо широким, клієнту потрібно тільки охарактеризувати його потреби, а досвідчені конструктори та розробники втілюватимуть побажання в реальність.

На рис. 1 зображено детальний опис роботи інформаційної системи моніторингу ефективності використання електроенергії.

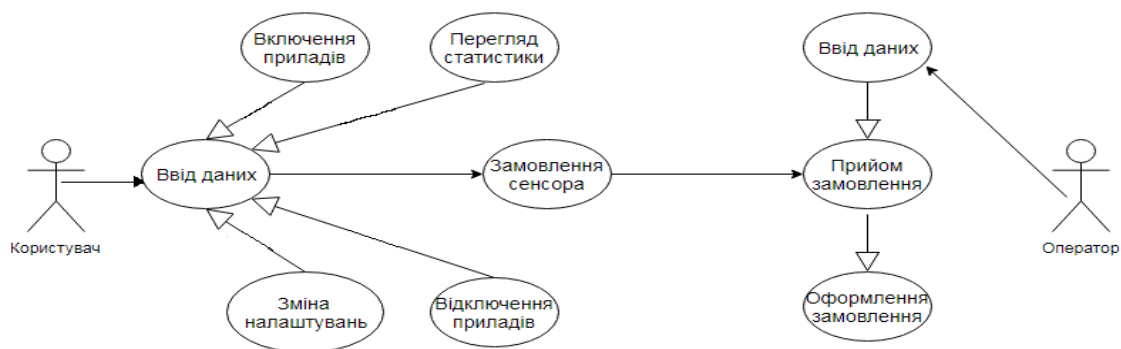


Рис. 1 Розширена діаграма прецедентів

На даній діаграмі зображено дії користувача інформаційної системи моніторингу ефективності використання електроенергії (включення та відключення приладів, перегляд статистики, замовлення сенсора, зміна налаштувань) і дії оператора (введення даних, прийом замовлення на сенсор та оформлення замовлення).

Для розробки інформаційної системи моніторингу ефективності використання електроенергії використано такі методи:

- методи ручного написання мобільних додатків, за допомогою JavaScript, React, ReactNative. Цей набір забезпечує швидкодіючу роботу, без затримок. Mongo DB використано для стабільної та безперебійної роботи баз даних. Зв'язок з сервером забезпечує SuperAgent. Графічний інтерфейс користувача створено за допомогою Adobe Photoshop.
- Для автоматизації процесів використано IphoneSimulator та Android Studio. За допомогою цих емуляторів, під час розробки мобільного додатку, допомагали перевіряти працездатність мобільного додатку в режимі реального часу, без залучення додаткових методів та пристроїв. На допомогу емуляторам – роботу сервера та сторонніх пристроїв можна відслідковувати за допомогою Redux та Expo.

Запорукою успіху для мобільного додатка є його швидкодія, стабільність, зручність у використанні, кросплатформенність та надійність. Кожен з цих факторів характеризує мобільний додаток лише з хорошої сторони, тому, що:

- швидкодія – ментальна реакція та відображення необхідних змін;
- стабільність – багаторазове повторення одних і тих же операцій без збоїв;
- зручність у використанні – усе має бути на своєму місці, посортоване до відповідних категорій, пошук необхідних функцій та можливостей не має займати багато часу;
- кросплатформенність – працездатність мобільного додатку не має залежати від використання одної чи іншої операційної системи для мобільного телефону;
- надійність – захищеність від витоку інформації, розповсюдження для сторонніх осіб та максимальний рівень захисту від несанкціонованого доступу.

Всі функції мобільного додатку відсортовано за одним із критеріїв та об'єднано в групи. Функціонал кожної з груп відрізняється та є неповторним в порівнянні з іншими.

В меню додатку є 4 групи функцій:

- статистика – тут відображаються усі дані про використання електроенергії, тому є головним вікном мобільного додатку. Об'єднує в собі велику кількість функцій, тобто перегляд використаної електроенергії за рік\місяць\тиждень\день. Також кількість спожитої електроенергії в кіловатах окремо по кожному пристрої з можливістю одразу підрахувати кількість витрачених грошей на роботу конкретного приладу, або всіх приладів загалом. Також є можливість перемикатися між різними сенсорами;

- профіль – можливість редагувати персональні дані: змінювати фото, країну, місто, адресу, e-mail, змінювати пароль, обирати тип будинку, кількість осіб, що проживають, тип обігріву, тип нагріву води;

- налаштування – вибір наявної побутової техніки, генерація звітів з статистики, замовлення сенсора, вибір мережі для спостережень;

- підтримка – інструкція з встановлення, часті запитання, угода та ліцензії, зв'язок, замовлення сенсора.

Досліджувана в даній роботі система об'єднує в собі деякі з властивостей «розумного» будинку та можливості для збору та опрацювання статистичних даних з подальшим їх використанням. Розроблений алгоритм сценаріїв забезпечує повну автоматизацію цих процесів, без участі користувача.

Можливість для вибору приладів, визначення вартості за одиницю спожитої електроенергії, формування діаграм на основі показників реального часу та робота з сервером обробки даних доведено до швидкої і стабільної роботи без жодних збоїв, які можуть спровокувати системні помилки.

Завершальним етапом розробки мобільного додатку, це забезпечення клієнтської бази. Для цього потрібно провести рекламну компанію, можливо із залученням інвесторів з тих країн, де вартість електроенергії досить висока. Таким чином успішність системи забезпечено, через те, що потік клієнтів буде збільшуватися в арифметичній прогресії. Також реклама може проводитися не тільки через офіційні канали, але й через соціальні мережі, форуми, телебачення.

Після успішного завантаження та встановлення мобільного додатку «Electrical Symphony» користувач необхідно його запустити.

Після входу в персональний кабінет користувача зустріне категорійне меню з уже активною групою «Statistics». Демонстрації працездатності мобільного додатка відбувається уже на налаштованому сенсорі, таким чином дані автоматично завантажуються. Вікно «Statistics» має наступний вигляд (рис 2).

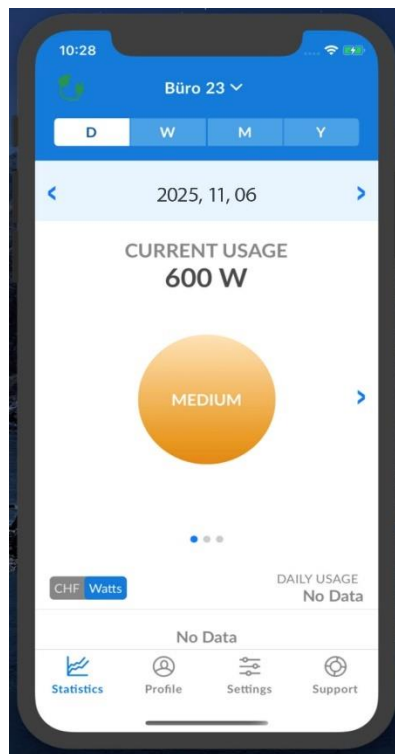


Рис. 2. Основне вікно «Statistics»

Група «Statistics» дозволяє переглядати статистику про спожиту електроенергію протягом конкретних періодів часу, надає можливість виводити дані про використання у формі різних діаграм (рис. 3). У цьому вікні також доступне переключення між використаними кіловатами енергії на вартість спожитої електроенергії.

У верхній частині вікна в користувача є можливість швидкого переключення між різними мережами, в яких відбувається моніторинг використаної електроенергії. Кількість одночасних

електромереж необмежена, адже дані про їх роботу зберігаються та оброблюються на сервері, а в мобільному додатку відбувається тільки відображення.

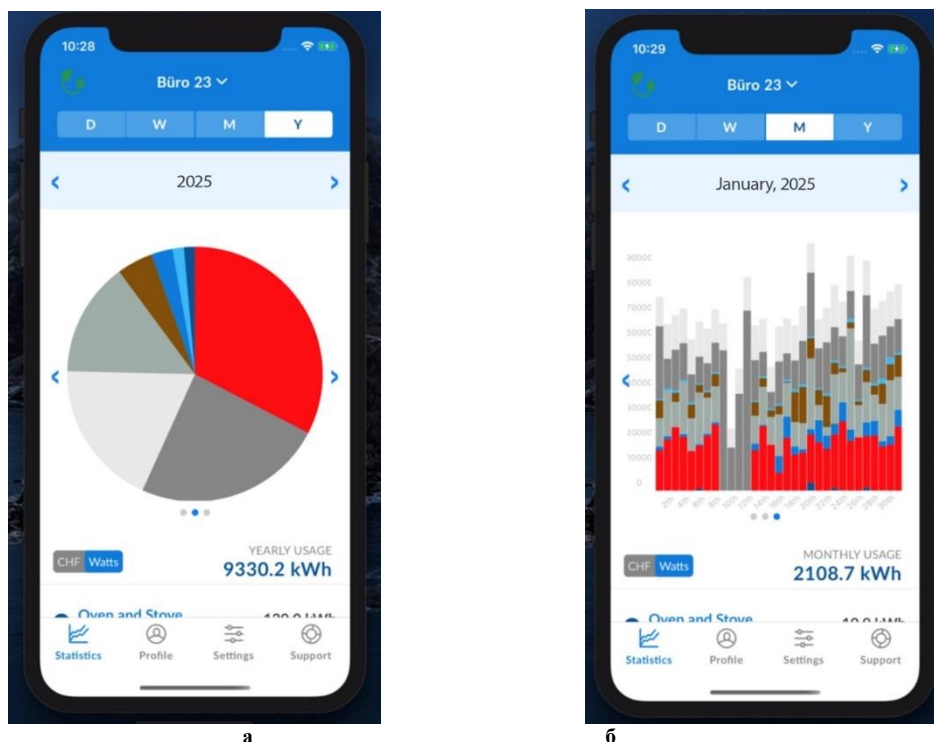


Рис. 3. Варіації можливих діаграм, секторна (а) та стовпчикова (б)

Налаштовувати виведення даних може користувач, вибираючи відображення за всіма чи окремо вибраними приладами (рис. 4). Наступним пунктом меню є «Profile». Звичайний для усіх користувачів пункт меню з звичним параметрами. Але на відміну від звичайного переліку для редагування особистих даних (рис. 5), тут також присутні налаштування, які стосуються загальних параметрів будівлі в якій працює система моніторингу.

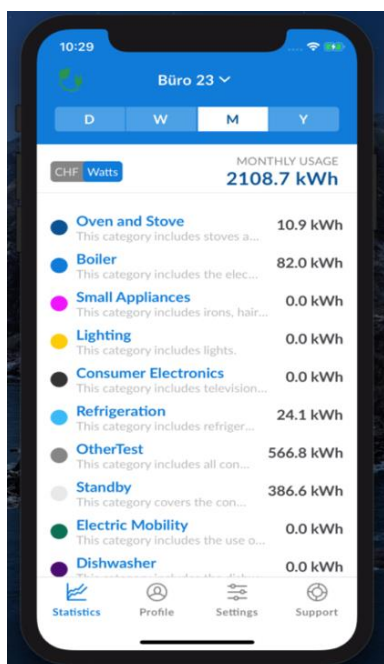


Рис. 4 Вибір за приладами

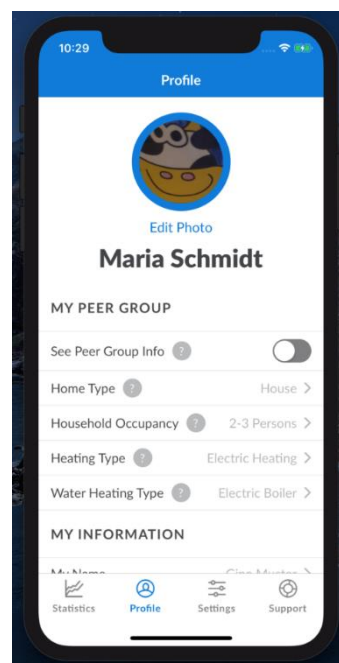


Рис. 5. Вікно пункту меню «Profile»

До параметрів налаштування будівлі відносяться:

- тип будинку;
- кількість мешканців;
- тип опалювальної системи;
- тип системи для нагрівання води.

Розроблений програмний продукт можна розбити на такі частини:

- клієнтська частина
- адміністративна частина

До частини клієнтської частини можна застосувати такі тести:

- перевірка реєстрації і входу на сайт.
- перевірка оформлення замовлення і додавання товарів в кошик.

До адміністративної частини сайту можна скласти такі тести:

- коректність потрапляння товарів на сайт.
- перевірка роботи функцій адміністратора.
- перевірка взаємодії адміністратора та клієнта.
- перевірка коректної роботи системи знижок.

Висновок

Ключовою запорукою успіху даної інформаційної системи є стабільна робота та швидкодія. Ці аспекти вивчено за допомогою опрацювання уже наявної інформації в існуючих робочих рішеннях та за допомогою системного аналізу для даної інформаційної системи у вигляді мобільного додатку. Саме форма мобільного додатку створює реальну конкуренцію на ринку. Велику кількість функціоналу зібрано в одному та вже звичному місці – мобільному телефоні. Це є основною перевагою на фоні конкурентів.

В мобільному додатку цієї інформаційної системи вдалось досягнути високої швидкодії за допомогою використання сучасних, уже добре вивчених засобів та технологій. Саме вони дали змогу запровадити такий гнучкий перелік налаштувань та забезпечити стабільну роботу у форматі «клієнт-сервер».

Розроблена система має високу стабільність роботи, адже на її працездатність можуть впливати лише зовнішні фактори, котрі не залежать від особливостей системи. У випадку обриву Інтернет зв'язку чи електроенергії система не буде працездатною, але на випадок такого збою сервер збереже усі дані та відновиться без втрати даних та налаштувань.

Для розробки інформаційної системи моніторингу ефективності використання електроенергії застосовувалися такі технології:

- середовище розробки – xCode;
- основна мова програмування JavaScript;
- система управління базою даних – mongoDB;
- графічний інтерфейс – React та ReactNative.

Література

1. Історичні відомості про мобільний додаток [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.quality-assurance-group.com/mobilnyj-dodatok-vnosymo-rozuminnya-u-znachennya-termynu/>
2. Інформація про цілі створення мобільних додатків [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://onlinecorrector.com.ua/застосунок_info
3. Інформація про додаток [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ajax.systems.ua/>
4. Інформація про додаток [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://smarton.com.ua/>
5. Інформація про діаграму прецедентів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/5010027/page:3/>

References

1. Istorychni vidomosti pro mobilnyi dodatok [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <https://www.quality-assurance-group.com/mobilnyj-dodatok-vnosymo-rozuminnya-u-znachennya-termynu/>
2. Informatsiia pro tsili stvorennia mobilnykh dodatkov [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: https://onlinecorrector.com.ua/застосунок_info
3. Informatsiia pro dodatok [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <https://ajax.systems.ua/>
4. Informatsiia pro dodatok [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <http://smarton.com.ua/>
5. Informatsiia pro diahramu pretsedentiv [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <https://studfile.net/preview/5010027/page:3/>