

УДК 681.5

РОЗРОБКА WEB-САЙТУ FORECAST.UNI.CC ПРОГНОЗУВАННЯ ПОГОДИ НА БАЗІ ІНДУКТИВНИХ АЛГОРИТМІВ

Зубов Дмитро Анатолійович

*Кафедра системної інженерії Східноукраїнського національного університету ім. В.Даля
Україна, 91034, м. Луганськ, кв. Молодіжний, 20а
dzubovua@mail.ru*

Розробка спеціалізованого програмного забезпечення короткострокового та довгострокового прогнозування погоди на етапі впровадження web-додатку <http://forecast.uni.cc> розглядається у межах проблеми підвищення ефективності навчального процесу. Описуються реалізації теоретичної (довгострокове прогнозування) та практичної (розробка спеціалізованого програмного забезпечення ASP.NET) задач. Реалізація проекту дозволила покращити ІТ-знання як студентів, так і викладачів Східноукраїнського національного університету ім. В.Даля.

Ключові слова: індуктивне моделювання, освіта, симбіоз практики та теорії, короткострокове та довгострокове прогнозування погоди, ASP.NET, <http://forecast.uni.cc>.

In this paper, the weather short- and long-term forecast web-application's implementation phase was shown within the educational process's improvement problem. Both theoretical (long-term weather forecast) and practical (special ASP.NET software development) tasks are described. The web-project realization permitted to increase the IT-skills of both students and teachers of East Ukrainian National University named V.Dahl.

Keywords: education, practical and theoretical symbiosis, inductive modelling, short- and long-term weather forecast, ASP.NET, <http://forecast.uni.cc>.

Разработка специализированного программного обеспечения краткосрочного и долгосрочного прогноза погоды на этапе внедрения web-приложения <http://forecast.uni.cc> рассматривается в рамках проблемы повышения эффективности учебного процесса. Описываются реализации теоретической (долгосрочный прогноз) и практической (разработка специализированного программного обеспечения ASP.NET) задач. Реализация проекта позволила улучшить ИТ-знания как студентов, так и преподавателей Восточноукраинского национального университета им. В.Даля.

Ключевые слова: индуктивное моделирование, образование, симбиоз практики и теории, долгосрочный и краткосрочный прогноз погоды, ASP.NET, <http://forecast.uni.cc>.

Вступ

Одним з найбільш важливіших стимулів поліпшення навчального процесу є реалізація практичних задач на базі нових методів (e.g, [1]-[3]). У цьому контексті комп'ютерні науки є лідером серед університетських спеціальностей. Вони виділяються також тим, що кожні два роки знання застарівають навіпіл. Таким чином, поновлення знань торкається як студентів, так і викладачів. Наведені у статті дослідження проводилися у Східноукраїнському національному університеті ім. В.Даля. Основною метою роботи є симбіоз практики та теорії у рамках вивчення нової технології ASP.NET v. 4 на базі розробки web-сайту

прогноз погоди (URL <http://forecast.uni.cc> ; URL – Uniform Resource Locator – уніфікована вказівка інформаційного ресурсу). Також цей проект використовувався для підготовки до іспиту Microsoft Certified Technology Specialist 70-515 “Web Applications Development with Microsoft .NET Framework 4”.

На сьогодні науково-практична проблема поліпшення якості короткострокового та довгострокового прогнозу погоди є однією з найбільш актуальних [4]-[6]. Аналіз літературних джерел (e.g, [4]-[9]) та інформаційних ресурсів Internet (e.g, [10]-[12]) показує, що основним чинником цього є висока релевантність між погодними процесами та ноосферою. Відомо, що класичні гідродинамічні рівняння (традиційно використовуються для неперервного моделювання природних процесів) мають таку особливість – малі зміни вхідних параметрів приводять до надзвичайно великих змін вихідних (ефект теорії катастроф). Дискретне моделювання природних процесів на сьогодні ефективно реалізується на базі індуктивних методів (e.g., алгоритм комплексування аналогів [7]). Але, експерти відзначають недостатню якість прогнозування (до 75 % у середньому) та глибину прогнозу (до двох тижнів в основному) на сьогодні. Більш того, відсутні стандартні ергономічні метеорологічні програмно-апаратні комплекси реального часу. Таким чином, пропонується розробляти web-site прогнозування погоди на базі комбінованого підходу – індуктивні методи прогнозування та програмно-апаратний комплекс одночасно. Етап підготовки до реалізації описаний у [9] раніше; основними пунктами є: а) пошук метеорологічної інформації; б) вибір методів обробки даних; в) розробка програмно-апаратного комплексу.

1. Розробка програмно-апаратного комплексу прогнозування погоди

Сучасне web-програмування використовує два полярних підходу виконання коду – на стороні клієнта та сервера [13]-[15]. Інші реалізації є сумішшю цих підходів. Через великі масиви даних (країни, міста, прогнози, etc.) використовується програмування на стороні сервера. In praesenti, ASP.NET [13, 14] є найбільш поширеною технологією (суб’єктивно з погляду автора). Більш того, ASP.NET дозволяє програмувати динамічні web-сторінки та орієнтовані на клієнта додатки (e.g., AJAX-технологія) за необхідністю. Також отримання, обробка та візуалізація XML-даних (XML – eXtensible Markup Language – розширювана мова розмітки) дружньо реалізуються у ASP.NET. ASP.NET є апаратно-незалежною платформою і тому питання щодо апаратної реалізації є непринциповим – виникає тільки питання щодо хостінгу.

In praesenti, існують два підходу побудови коду ASP.NET – MVC v. 2 (model-view-controller – модель-вид-регулятор) та стандартна модель web-форми. MVC дозволяє синтезувати програмне забезпечення (ПЗ) з роздільними рівнями інтерфейсу користувача (view), даних та бізнес-логіки (model), керування даними (controller). Це розділення MVC допомагає незалежно тестувати

та контролювати окремі модулі ПЗ, що є значним позитивом для груп розробників. Звичайно, можливо поєднання MVC та web-форм на одному web-сайті. Проект прогнозу погоди може бути реалізований невеликою групою фахівців і тому використовуються web-форми. На рис. 1 показаний приклад одного з етапів розробки форми web-дodatку у середовищі Visual Studio 2010.

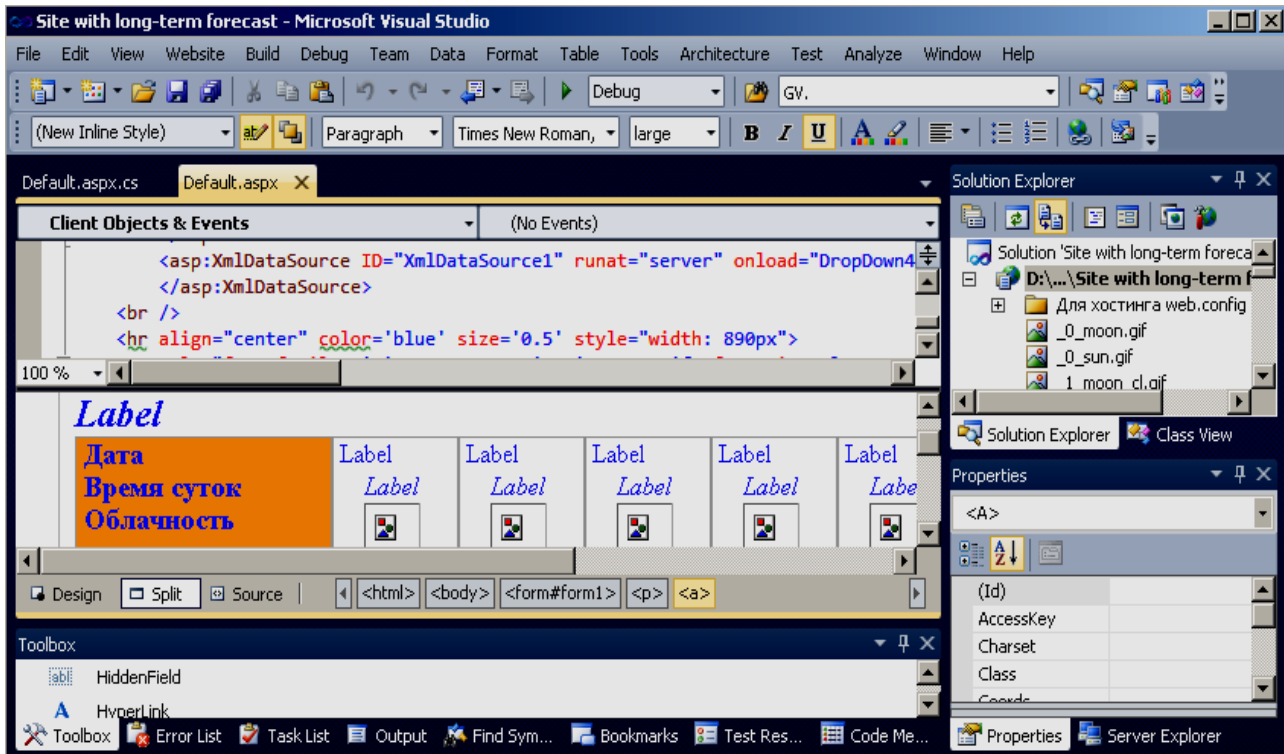


Рис. 1. Приклад одного з етапів розробки web-сайту <http://forecast.uni.cc>.

2. Пошук метеорологічної інформації та вибір індуктивного методу обробки даних

Строки прогнозу погоди мають два основних варіанти – короткострокові (в основному п'ять діб) та довгострокові (до півроку). Цей web-проект має наукову, неприбуткову спрямованість і тому вільні метеорологічні ресурси (e.g., <http://weather.co.ua> для короткострокового та www7.ncdc.noaa.gov, www.tutiempo.net для довгострокового) можуть бути використані легально.

По-перше, опишемо короткостроковий підхід прогнозу погоди. Найбільш релевантними параметрами є: температура повітря, опади (чи вологість), тиск, напрям та швидкість вітру. Найбільш простим способом візуалізації даних є використання інформерів погоди (і.e., вбудовані посилання на інші спеціалізовані метеорологічні Internet-ресурси всередині програмного коду). Приклад двох погодних інформерів:

```
<a href="http://weather.co.ua/"> </a>
<EMBED src="http://rp5.ru/informer/120x60/1/14.swf" loop=false menu=false qual-
ity=high scale=noscale wmode=transparent bgcolor=#CCCCCC flash-
vars="id=5483&lang=ru" WIDTH="120" HEIGHT="60" NAME="loader" ALIGN=""
TYPE="application/x-shockwave-flash" PLUGINSPPAGE=
"http://www.macromedia.com/go/getflashplayer"> </EMBED>
```

Вочевидь, що юзабіліті web-сайту не є задовільним у цьому випадку. Таким чином, необхідно обчислювати власні значення прогностичних параметрів чи завантажувати відповідні вільні дані та у подальшому проводити їх парсінг та візуалізацію всередині сайту. Однією з головних цілей проекту є популяризація методів довгострокового прогнозу погоди. Тому, другий шлях обраний як базовий. Списки країн та міст можуть бути завантажені у XML-форматі через URL <http://xml.weather.co.ua/1.2/country/> та <http://xml.weather.co.ua/1.2/city/?country=number> (де number – код країни у <http://xml.weather.co.ua/1.2/country/>; e.g. number = 804 є кодом України) відповідно. Поточні параметри погоди можуть бути завантажені в XML-форматі через URL

http://xml.weather.co.ua/1.2/forecast/city_code?dayf=day_number&lang=language_number (де city_code є кодом міста (e.g., city_code=23 є кодом міста Київ), day_number={1, 2, 3, 4, 5} – кількість днів для прогнозу, language_number={uk, ru, en, be} – мови позначень міст та країн (Ukrainian, Russian, English, Belorussia відповідно)).

Опис тегів наведений у [16]. Таким чином, основною задачею програмування є парсінг даних. Приклад парсінгу даних країн на базі мови C#:

```
GV.i2 = 0; //counter of countries
//XML-file downloading
GV.s1 = Con-
vert.ToString(XElement.Load(@"http://xml.weather.co.ua/1.2/country/"));
do //XML-file parsing
{
    GV.i1 = GV.s1.IndexOf("<country id=");
    if (GV.i1 != -1)
    {
        //if tag "id" exists then information about country is parsed
        GV.i2 = GV.i2 + 1;
        GV.s1 = GV.s1.Remove(0, GV.i1 + 13);
        GV.m1[GV.i2, 1] = GV.s1.Substring(0, GV.s1.IndexOf(">") - 1);
        GV.i1 = GV.s1.IndexOf("<ISO2>"); GV.s1 = GV.s1.Remove(0, GV.i1 + 6);
        GV.m1[GV.i2, 2] = GV.s1.Substring(0, GV.s1.IndexOf("<"));
        GV.i1 = GV.s1.IndexOf("<ISO3>"); GV.s1 = GV.s1.Remove(0, GV.i1 + 6);
        GV.m1[GV.i2, 3] = GV.s1.Substring(0, GV.s1.IndexOf("<"));
        GV.i1 = GV.s1.IndexOf("<name>"); GV.s1 = GV.s1.Remove(0, GV.i1 + 6);
        GV.m1[GV.i2, 4] = GV.s1.Substring(0, GV.s1.IndexOf("<"));
        GV.i1 = GV.s1.IndexOf("<name_en>"); GV.s1 = GV.s1.Remove(0, GV.i1 + 9);
        GV.m1[GV.i2, 5] = GV.s1.Substring(0, GV.s1.IndexOf("<"));
        GV.i1 = GV.s1.IndexOf("<region id="); GV.s1 = GV.s1.Remove(0, GV.i1 + 12);
        GV.m1[GV.i2, 6] = GV.s1.Substring(0, GV.s1.IndexOf(">") - 1);
        GV.i1 = GV.s1.IndexOf(">"); GV.s1 = GV.s1.Remove(0, GV.i1 + 1);
        GV.m1[GV.i2, 7] = GV.s1.Substring(0, GV.s1.IndexOf("<"));
        DropDownList1.Items.Add(GV.m1[GV.i2, 4]);
    }
}
while (GV.i1 != -1);
```

Приклад відповідного XML-файлу з даними країн світу:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?><country
version="1.2" last updated="Wed, 20 Jul 2011 10:53:42 +0300">
  <country id="166">
    <ISO2>CC</ISO2>
    <ISO3>CCK</ISO3>
    <name>Islands</name>
    <name_en>Islands</name_en>
    <region id="5">Океания</region>
  </country>
  <country id="422">
    <ISO2>LB</ISO2>
    <ISO3>LBN</ISO3>
    <name>Lebanon</name>
    <name_en>Lebanon</name_en>
    <region id="4">Азия</region>
  </country>
```

Коротко опишемо методологію довгострокового прогнозу погоди. Дані можуть бути завантажені через еквівалентні URL www7.ncdc.noaa.gov, www.tutiempo.net (звичні текстові файли). Довгострокове прогнозування на базі класичного індуктивного методу має задовільну якість (більш 80 % у середньому). Необхідно відзначити обчислювальну складність цього підходу. Таким чином, прогностичні значення відповідних координат обчислюються окремо у комп'ютерних кластерах чи/та хмарах (технологія IaaS – Infrastructure as a Service – інфраструктура як сервіс). Звичайно, ці значення коректуються експертами. Найбільш запитуваними у довгостроковому прогнозі є опади та середньодекадна температура повітря. Коваріаційний аналіз даних опадів показує, що коваріаційна функція наближається до нуля на протязі двох тижнів [8]. Таким чином, опади можуть ефективно прогнозуватися тільки з глибиною два тижня. Прогностична модель має поліноміальну структуру:

$$x_n[k] = a_1 + a_2k + \sum_{i=3}^p a_i x_f[y[k] - d - c - (i-3)f], \quad (1)$$

де a_1, a_2, \dots, a_{p+2} – коефіцієнти моделі, що обчислюються на базі методу найменших квадратів; p – кількість елементів лінійної частини моделі (1); $y[k]$ – номер елемента в початкових даних; $x_n[k]$ – прогностичне значення середньодекадної температури повітря; $x_f[k]$ – середня температура повітря на інтервалі f діб у дискретний момент часу $k=1, \dots, N_1$, де середнє значення обчислюється з елемента з номером $x[k]$ до елемента з номером $x[k-f+1]$; d – глибина прогнозу – різниця між датою прогнозу та датою закінчення даних; c – різниця між датою закінчення вибірки даних та датою, що використовується для прогнозу; N_1 – кількість елементів вибірки середніх температур повітря. Аргументи правої частини рівняння (1) мають відповідати рівнянню (обмеження ПЗ):

$$(f(p-2)+c+d) \leq 500 .$$

Таким чином, структура прогностичної моделі (1) однозначно описується кортежем (f, p, c) . Оптимальні значення параметрів (f, p, c) визначаються на базі комбінаторного індуктивного алгоритму та зовнішнього доповнення у вигляді комбінованого критерію якості “мінімум зсуву плюс регулярність” для редукції кількості альтернативних моделей. Більш детальна інформація опублікована у [17].

3. Хостінг сайту та вибір доменного імені (ДІ)

Основними вимогами до web-хостінгу (звичайно з підтримкою технології ASP.NET v. 4) та сервісу ДІ є безкоштовний хостінг та підтримка. Серед пропозицій хостінгу виділяються три терміни:

1. Пробний хостінг до двох тижнів (e.g., <http://parking.ru/>).
2. Навчальний хостінг до трьох місяців (e.g., <http://www.aspspider.com/>).
3. Вільний хостінг до одного року (e.g., програма WebSiteSpark компанії Microsoft [18]; місце для хостінгу ДІ та сайтів надано <http://comfoplace.com/>).

У контексті безкоштовного терміну третій варіант обраний за базовий. Панель хостінгу WebSitePanel у режимі зміни властивостей показана на рис. 2.

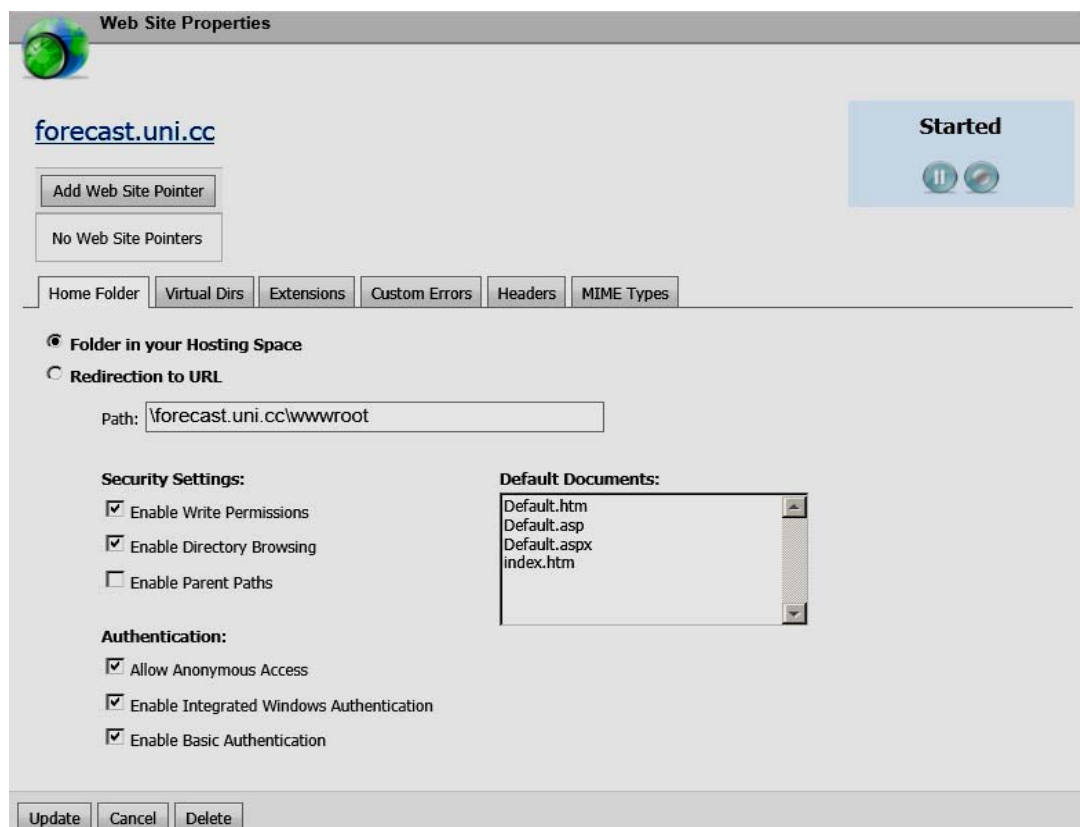


Рис. 2. Панель хостінгу WebSitePanel у режимі зміни властивостей web-сайту.

На сьогодні множина безкоштовних ДІ-сервісів доступна через Internet. Суб'єктивно обрано uni.cc базовим варіантом. Панель керування доменом показана на рис. 3.



Рис. 3 Панель керування доменом ДІ “forecast.uni.cc”.

4. Розробка структури Web-сайту

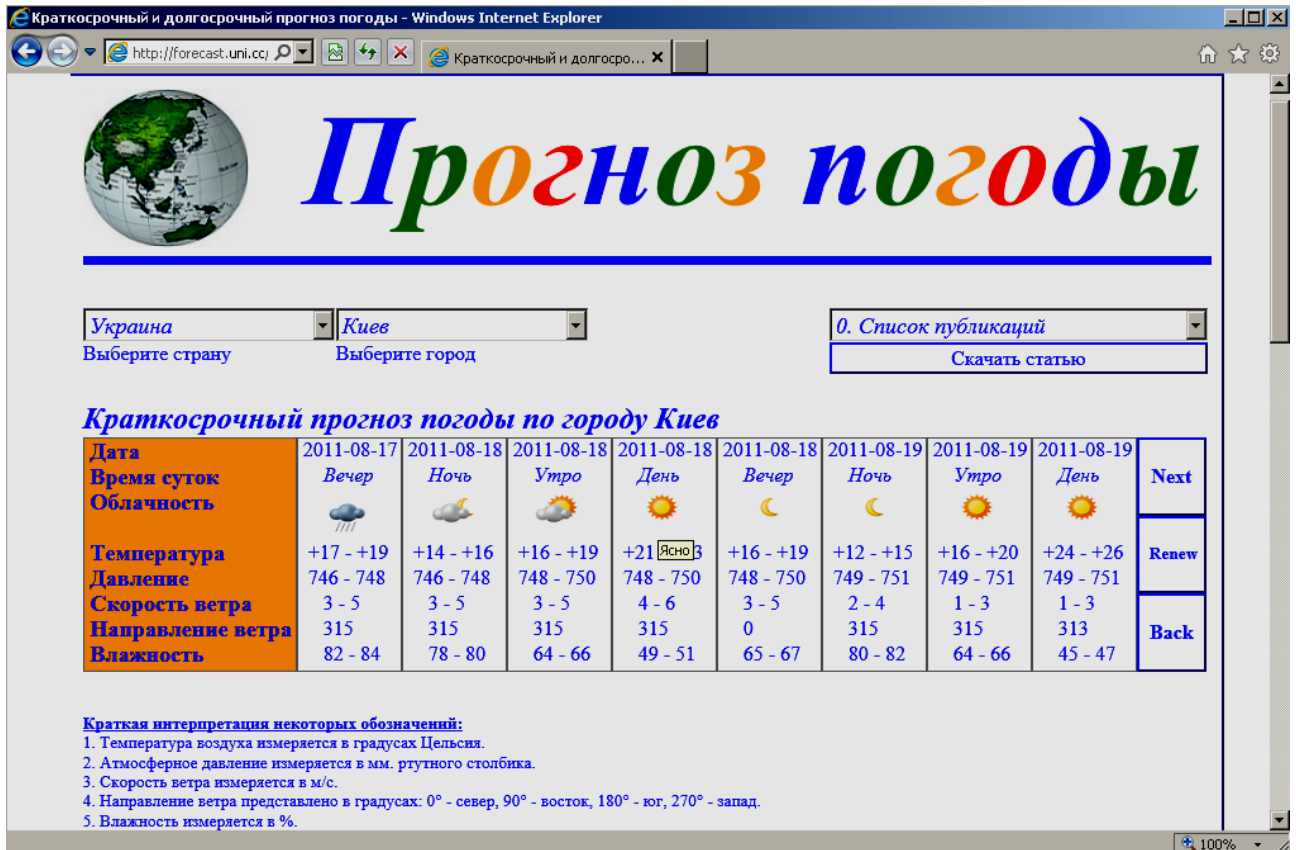
Відомо, що термін “юзабіліті web-сайту” є складним, вельми суб'єктивним. Тому початкова структура запропонована автором, а потім коректувалася після тестування експертами (фахівці з предметних областей програмування та метеорології). Три основні особливості відрізняють web-сайт від інших проектів:

1. Довгострокове прогнозування погоди (півроку наперед).
2. Ергономічний інтуїтивний інтерфейс користувача.
3. Вільний доступ до публікацій автора з метеорологічної тематики на сайті.

Скріншоти web-форми сайту наведено на рис. 4 (частина короткострокового прогнозу) та на рис. 5 (частина довгострокового прогнозу).

5. Система підказок та пояснень web-сайту

Система підказок та пояснень web-сайту базується на коротких роз'ясненнях та контекстних підказках (приклади наведені на рис. 4 та рис. 5). Динамічний інтерфейс дуже простий і тому цієї системи підтримки користувача достатньо з погляду автора та експертів.



Краткосрочный и долгосрочный прогноз погоды - Windows Internet Explorer
 http://forecast.uni.cc/

Прогноз погоды

Украина Киев
 Выберите страну Выберите город

0. Список публикаций
 Скачать статью

Краткосрочный прогноз погоды по городу Киев

Дата	2011-08-17	2011-08-18	2011-08-18	2011-08-18	2011-08-18	2011-08-19	2011-08-19	2011-08-19	
Время суток	Вечер	Ночь	Утро	День	Вечер	Ночь	Утро	День	Next
Облачность									Renew
Температура	+17 - +19	+14 - +16	+16 - +19	+21 Ясно	+16 - +19	+12 - +15	+16 - +20	+24 - +26	Back
Давление	746 - 748	746 - 748	748 - 750	748 - 750	748 - 750	749 - 751	749 - 751	749 - 751	
Скорость ветра	3 - 5	3 - 5	3 - 5	4 - 6	3 - 5	2 - 4	1 - 3	1 - 3	
Направление ветра	315	315	315	315	0	315	315	313	
Влажность	82 - 84	78 - 80	64 - 66	49 - 51	65 - 67	80 - 82	64 - 66	45 - 47	

Краткая интерпретация некоторых обозначений:

1. Температура воздуха измеряется в градусах Цельсия.
2. Атмосферное давление измеряется в мм. ртутного столбика.
3. Скорость ветра измеряется в м/с.
4. Направление ветра представлено в градусах: 0° - север, 90° - восток, 180° - юг, 270° - запад.
5. Влажность измеряется в %.

Рис. 4. Скріншот web-форми сайту (частина короткострокового прогнозу).

6. Оптимізація програмного коду Web-сайту

XML-файли з інформацією щодо міст мають великий обсяг завантаження (приблизно 1 МВ) для деяких країн (e.g., США, Росія). Більш того, багато процесорного часу необхідно для парсінгу даних. Тому деякі XML-файли заздалегідь завантажені та проведені відповідний парсінг (іншими словами вони розташовані у файловому кеші на web-сайті у вигляді звичайних текстових файлів). Для цієї мети розроблено спеціалізоване ПЗ С# (скріншот наведений на рис. 6). При завантаженні web-сайту ця інформація напряму зчитується у відповідні масиви даних С#. Так, код ПЗ завантаження інформації щодо списку країн має вигляд:


```
try//намагаємось відкрити файл
```

```
{
  GV.s1 = Server.MapPath("country.txt");
  GV.sw = File.OpenText(GV.s1);
  do
  {
    GV.i2 = GV.i2 + 1;
```

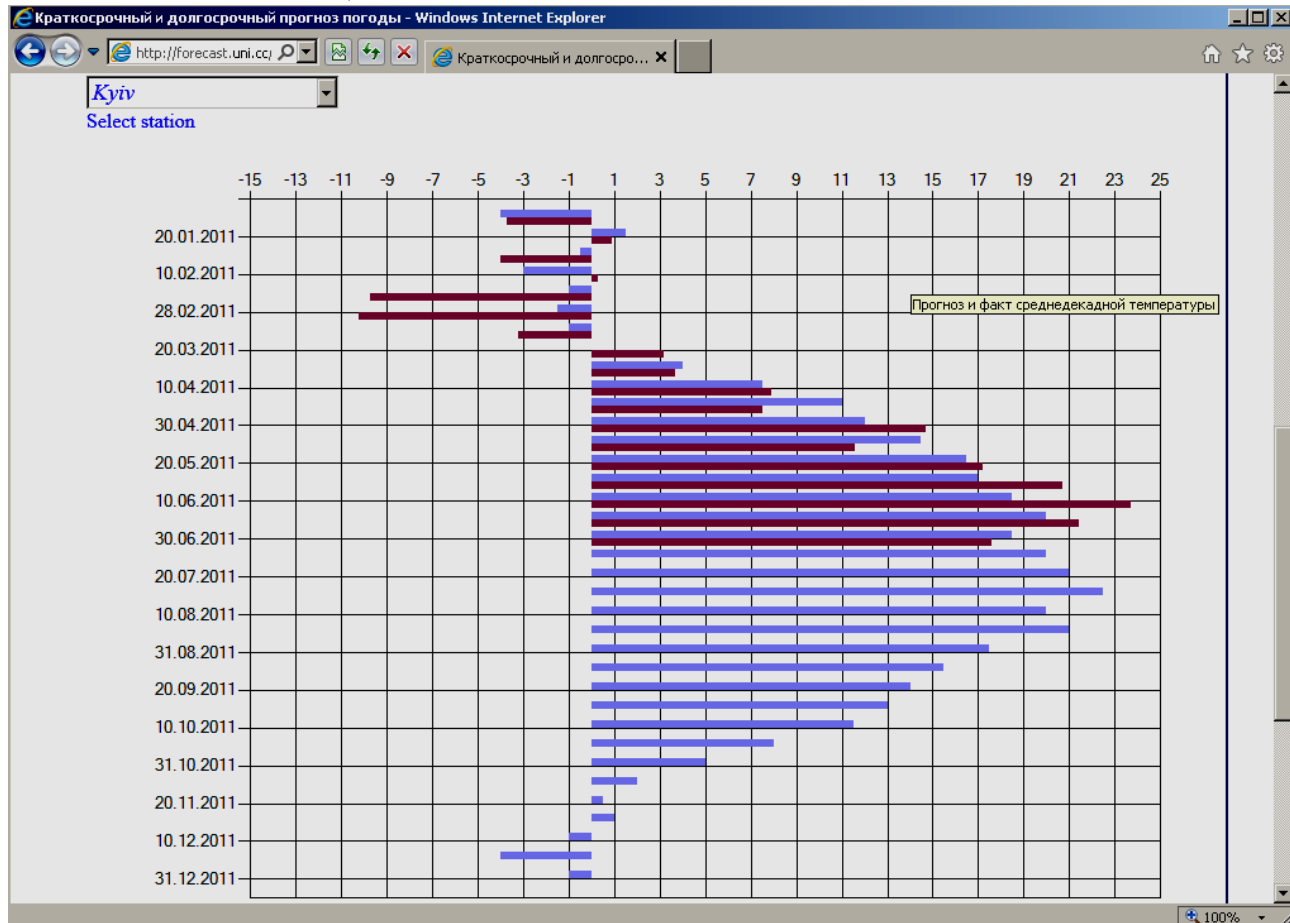


Рис. 5. Скріншот web-форми сайту (частина довгострокового прогнозу).

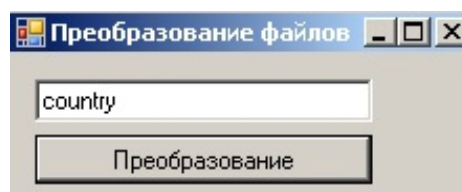


Рис. 6. Скріншот спеціалізоване ПЗ парсінгу даних для кешування.

```
GV.m1[GV.i2, 1] = GV.sw.ReadLine();
GV.m1[GV.i2, 2] = GV.sw.ReadLine();
GV.m1[GV.i2, 3] = GV.sw.ReadLine();
GV.m1[GV.i2, 4] = GV.sw.ReadLine();
GV.m1[GV.i2, 5] = GV.sw.ReadLine();
GV.m1[GV.i2, 6] = GV.sw.ReadLine();
GV.m1[GV.i2, 7] = GV.sw.ReadLine();
DropDownList1.Items.Add(GV.m1[GV.i2, 4]);
```

```

    } while (!GV.sw.EndOfStream);
    GV.sw.Close();
}
catch (Exception)
{
    //Код завантаження інформації щодо списку країн
}

```

Відомо, що інформація щодо користувача (поточні місто, країна, дата, станція прогнозу) може зберігатися двома шляхами – на стороні клієнта чи сервера [13,14]. Перший спосіб обраний базовим. У цьому контексті дата поточного прогнозу записується в (потім зчитується з) невидимого елемента Label web-форми; поточні місто, країна, станція зчитуються з відповідних елементів DropDownList. Звичайно, cookie-файл може використовуватись на стороні клієнта – з погляду автора це найбільш коректний шлях зберігання інформації щодо клієнта. Але деякі web-браузери (e.g., Opera) забороняють це робити і, таким чином, неможливо побудувати файл з інформацією щодо користувача на базі cookie-файлів.

На сьогодні для доступу до сайту часто використовують пошукові системи (процедура SEO – search engine optimization – оптимізація пошукових систем). Тому проведена реєстрація сайту у <http://www.google.com/> та <http://www.yandex.com/>. Також наведені ключові слова та короткий опис у тегах ASP.NET v. 4 MetaKeywords та MetaDescription, проведено популяризацію сайту у системах активної реклами.

7. Висновки

У роботі розглянуто питання розробки спеціалізованого ПЗ короткострокового та довгострокового прогнозування погоди на етапі впровадження web-додатку у межах проблеми підвищення ефективності навчального процесу. Описуються реалізації теоретичної (довгострокове прогнозування) та практичної (розробка спеціалізованого ПЗ ASP.NET v. 4) задач. Основні теми та результати досліджень:

1. Пошук метеорологічної інформації: XML-файли завантажуються через URL <http://weather.co.ua> для короткострокового прогнозу, як звичайні текстові файли – через еквівалентні URL www7.ncdc.noaa.gov та www.tutempo.net для довгострокового.

2. Довгострокове прогнозування (півроку наперед) середньодекадної температури повітря базується на класичному індуктивному комбінаторному алгоритмі з комбінованим критерієм якості. Короткострокове прогнозування (п'ять діб наперед) температури повітря, вологості, тиску, швидкості та напрямку вітру базується на парсингу вільних даних web-сайту <http://forecast.uni.cc>.

3. Технологія ASP.NET обрана базовою через можливість клієнтського чи серверного програмування динамічних web-сторінок, обробки XML-даних, візуалізації діаграм (ASP.NET v. 4 елемент Chart), крос-платформенності.

4. Web-хостінг розташовується на платформі ComfoPlace.com, що безкоштовно надана компанією Microsoft у рамках програми WebSiteSpark. DN-сервісом є uni.cc .

5. Структура web-сайту запропонована автором і потім корегувалася після тестування експертами. Три основні особливості відрізняють web-сайт від інших проєктів: а) довгострокове прогнозування погоди півроку наперед; б) ергономічний інтуїтивний інтерфейс користувача; в) вільний доступ до публікацій автора з метеорологічної тематики на сайті.

6. Система підказок та пояснень web-сайту базується на коротких роз'ясненнях та контекстних підказках. Динамічний інтерфейс дуже простий і тому цієї системи підтримки користувача достатньо з погляду автора та експертів.

7. Оптимізація web-сайту включає кешування файлів, SEO, активну рекламу.

Реалізація проєкту дозволила підвищити ІТ-знання як студентів, так і викладачів Східноукраїнського національного університету ім. В.Даля. Основною перспективою поліпшення роботи web-сайту є розробка багатомовної версії.

Література

1. G.K. Selevko, *Pedagogical technologies on the basis of the information and communication tools*, Moscow, Russia: Education technologies Publishing, 2005.
2. *Guide-book for teachers within the modern information technologies world*. [Online]. Available: <http://www.e-teaching.ru/po/Pages/guide.aspx>
3. T.B. Velikzhanina, L.V. Volkova, V.P. Saphronova, *Computer base of psychological and physiological data and modern educational management (microelement approach). Education: integrated technologies (Pedagogical psychology and physiology. Neuropedagogy. Education process adoption to students' features)*, Ufa, Russia: BO RPO Publishing, 1996, v. 1, p. 30-31.
4. G.C. Onwubolu, P. Buryan, S. Garimella, V. Ramachandran, V. Buadromo, A. Abraham, Self-organizing Data Mining for Weather Forecasting, *Proc. of IADIS European Conference Data Ming 2007*, p. 81-88.
5. A.S. Cofino, J.M. Gutierrez, Implementation of Data Mining Techniques for Meteorological Applications, *Realizing Teracomputing*, Ed. by W. Zwiefelhofer and N. Kreitz, World Scientific Publishing Company, 2003. p. 215-240.

6. D. Zubov, Y. Vlasov, M. Grigorenko, Method of the Decade Air's Temperature Long-Range Prognosis with Robust Inductive Models and Analogue Principle, *Proceedings of 2nd Int. Conf. on Inductive Modeling*, Kyiv, Ukraine, Sept. 15-19, 2008, p. 263-266.
7. G. Ivakhnenko, Short-Term Process Forecasting by Analogues Complexing GMDH Algorithm, *Proceedings of 2nd Int. Conf. on Inductive Modeling*, Kyiv, Ukraine, Sept. 15-19, 2008, p. 241-245.
8. D.A. Zubov, Y.N. Vlasov, Long-term Forecasting of the Air Average Temperature and Atmospheric Precipitations on the Linear Auto Regression Model and Maximal Error's Minimisation Criterion Basis, *Proceedings of Scientists of East Ukrainian National University named V.Dal*, Lugansk, Ukraine, 2004, p. 40-49.
9. D. Zubov, Development of Web Application Structure for Weather Inductive Forecasting, *Proc. of the 4th International Workshop on Inductive Modelling (ICIM'2011)*, Kyiv, Ukraine, July 4-11, 2011, Kyiv, 2011, p.123-127.
10. *Outline of the Operational Numerical Weather Prediction at the Japan Meteorological Agency*. [Online]. Available: http://www.jma.go.jp/jma/jma-eng/jma-center/nwp/outline-nwp/pdf/pdf_covers/covers.pdf
11. *Handbook – Use a Radio Spectrum for Meteorology*. [Online]. Available: <http://www.docstoc.com/docs/24344415/HANDBOOK---Use-of-Radio-Spectrum-for-Meteorology>
12. *Basic principles for the Weather Forecast Estimations and Calculations*. [Online]. Available: www.dvgu.ru/meteo/book/Synoptic/Glava_16.pdf
13. M. MacDonald, A. Freeman, M. Szpuszta, *Pro ASP.NET in C# 2010*, Fourth Edition. Published by Apress, 2010.
14. T. Northrup, M. Snell, *Web Application Development with Microsoft .NET Framework 4*, Published by Microsoft Press, 2010.
15. Robin Nixon, *Learning PHP, MySQL, and JavaScript*, Published by O'REILLY, 2009.
16. *WeatherXML Developers Kit*. [Online]. Available: http://weather.co.ua/services/xml/weather_co_ua_XML1.2_PHP_parser_v1.03.zip
17. G. Onwubolu, A. Kiryanov, A. Andrakhanov, L. Sarycheva, A. Sarychev, A. Olejnik, D. Zubov, et al. (ed. by G. Onwubolu), *GMDH-methodology and implementation in C*, World Scientific Publishing Company, 2010.
18. *Developers Club. Ukraine*. [Online]. Available: <http://www.dev-club.in.ua/Hosting.aspx>