

ПОБУДОВА INTERNET-СИСТЕМИ СЛУЖБИ ПРАЦЕВЛАШТУВАННЯ

© Литвин В.В., Герман М.Г., 2005

Розглянуто основні принципи побудови інтелектуальної Internet-системи служби працевлаштування за допомогою логічного виведення на основі продукційних правил. Описано проблеми сучасного ринку праці України та варіанти їх вирішення.

In this paper the problems of informative design of activity of placement service are explored. Basic principles of functioning of the systems of service of employment are considered. The special attention is spared them to the informative filling, to construction of depositories of data for support of processes of acceptance of decisions.

Постановка проблеми у загальному вигляді

Проблема працевлаштування та підбору кадрів є однією з найактуальніших задач сьогодення, оскільки відповідність кадрів до вимог роботодавця та відповідна винагорода, яку отримує особа від роботи, є основою успіху будь-якого бізнесу.

Вищі навчальні заклади кожного року готують магістрів та спеціалістів у різних галузях народного господарства, які після закінчення навчання постають перед проблемою пошуку місця роботи. У свою чергу фірми, які планують розширення виробництва та власники нових фірм стикаються з протилежною проблемою – це проблема підбору кадрів. Вирішенням таких проблем займаються структури служб працевлаштування.

Однак існуюча система державних служб працевлаштування є застарілою, до неї існує певна недовіра як з боку шукачів роботи, так і роботодавців. Останнім часом стрімко розвиваються системи електронних бірж праці. Однак більшість існуючих електронних (Internet) систем працевлаштування реалізовані у вигляді звичайних каталогів з можливістю пошуку за окремими критеріями. Крім того, проблемою всіх таких систем є проблема наповнення даними, оскільки мережа Internet в нашій державі ще не дуже поширена і нею переважно користуються люди, які займаються інформаційними технологіями чи комп'ютерним забезпеченням. Але при накопиченні досить великої кількості резюме в таких системах постає проблема звуження меж пошуку, оскільки результати пошуку, які виводить система, є надто великими. Людина, яка шукає інформацію, не в змозі передивитися та ознайомитися зі всіма резюме, що їй пропонуються, а переглядає лише перші з них. Отже, зважаючи на всі вищенаведені факти, можна зробити висновок, що існує необхідність у побудові нових систем підбору та обліку кадрів, які були б прості у користуванні та видавали надійні результати пошуку.

Аналіз останніх досліджень

У роботі [1] детально проаналізовано предметну галузь, визначено основні принципи функціонування, сутності системи та застосування методів логічного програмування для автоматизації процедур прийняття рішень у діяльності служби працевлаштування. В роботі [2] побудовано математичну модель служби працевлаштування, визначено принципи її функціонування та основні інформаційні потоки, спроектовано логічну модель системи.

Треба зазначити деякі досягнення в побудові Internet-систем працевлаштування, зокрема сьогодні існують такі сайти, як <http://www.rabota.com.ua>, <http://www.work.ru>. Цей Інтернет-ресурс призначений для розміщення резюме та вакансій. На сайті реалізовані можливості пошуку за

різними категоріями та критеріями. Завантаження та робота з сайтом відбуваються досить повільно через великий розмір сторінок (дизайну) та велику кількість картинок та реклами. Надзвичайна мала інформативність анкети, за якою роботодавцю практично неможливо оцінити характеристики працівника. Відсутня можливість відмінити реєстрацію чи змінити дані анкети. Для тестування ефективності роботи цієї системи ми зареєстрували користувача за спеціальністю „Програміст”, після цього здійснили пошук працівників. Сам пошук, крім регіональних та особистих параметрів, здійснюється лише за полем „Додаткова інформація”. При пошуку працівника, який володів би професією „Адміністратор мережі”, ця система пошуку кадрів не видала жодних результатів. До позитивних сторін даної системи можна віднести можливість отримання повідомлення електронною поштою, при майбутніх поповненнях системи.

Найпопулярнішою є система працевлаштування „irjob.net”. Цей Internet-ресурс призначений для розміщення резюме та вакансій. На сайті є можливість пошуку за анкетами, внесення змін в анкету. На відміну від попереднього ресурсу анкета працівника цієї системи є більш інформативною і допомагає роботодавцю скласти досить повне уявлення про працівника. В анкеті є поля для опису освіти, досвіду роботи та інші. Недоліком анкети є обмежена кількість полів для опису навчальних закладів та фірм, де раніше працювала людина та відсутність полів з описом сімейного стану людини, стану її здоров'я і т.д. Опис професій, якими володіє працівник, практично відсутній.

Цілі статті

Метою дослідження є визначення основних складових Internet-системи служби працевлаштування, що містить інтелектуальну компоненту та опис їх реалізації. Задача інтелектуальної компоненти полягає у видачі надійніших та точніших розв'язків системою, їх сортуванні та рангуванні.

Основний матеріал

Вимоги до системи

Інформаційна система служби працевлаштування повинна забезпечувати можливості пошуку працівників та вакансій для безробітних або людей, що хочуть змінити місце роботи. Система за запитом користувача повинна виводити множину можливих варіантів вільних робочих місць, що задовольняють клієнта системи. Для збільшення ефективності пошуку в системі необхідно реалізувати інтелектуальну компоненту, яка на основі логічного виведення визначатиме коефіцієнт придатності працівника до певної роботи та навпаки – роботи для працівника. Побудована інформаційна система може застосовуватися у державній службі працевлаштування, на фірмі, що пов'язана з працевлаштуванням та просто може бути встановлена у мережі Internet фірмою, не пов'язаною з працевлаштуванням, для показу реклами, що може бути розміщена в системі.

Сьогодні існують системи з аналогічними функціями, які спрямовані на вирішення проблеми працевлаштування. Ці системи реалізовані у вигляді звичайної бази даних, за якою можна робити пошук. У зв'язку з цим постає проблема формалізації даних, проблема пошуку не тільки повних збігів, але і пошуку прийнятних пропозицій з певним коефіцієнтом впевненості. Новизна цієї Internet-системи служби працевлаштування полягає у використанні інтелектуальної компоненти для пошуку прийнятних варіантів працевлаштування, що і є головною перевагою над існуючими аналогами. Інтелектуальна компонента будується на основі продукційних правил. Продукції є найбільш популярними засобами подання знань в системах штучного інтелекту (ШІ). В загальному вигляді під продукцією розуміють вираз вигляду $A \rightarrow B$. Зазвичай цей вираз читають так: ЯКЩО А, ТО В. Імплікація може тлумачитися в звичайному логічному значенні як знак логічного слідування В з істинного А. Можливі й інші інтерпретації продукції, наприклад, А описує деяку умову, необхідну, щоб можна було здійснити дію В.

Якщо в пам'яті системи зберігається деякий набір продукцій, то вони утворюють систему продукцій. В системі продукцій повинні бути задані спеціальні процедури управління продукціями, за допомогою яких відбувається актуалізація продукцій і виконання тієї або іншої продукції з числа актуалізованих [3].

До складу системи продукцій входить база правил (продукцій), глобальна база даних і система управління. База правил – це область пам'яті, яка містить сукупність знань у формі правил вигляду ЯКЩО – ТО. Глобальна база даних – область пам'яті, що містить фактичні дані (факти). Система управління формує виведення, використовуючи базу правил і базу даних. Існують декілька способів формування виведень: пряме, зворотне і змішане виведення. В прямих виведеннях вибирається один з елементів даних, що міститься в базі даних, і якщо при зіставленні цей елемент узгоджується з лівою частиною правила, то з правила виводиться відповідний висновок і поміщається в базу даних або виконуються певні дії, визначені правилом, і відповідно змінюється вміст бази даних. У зворотному виведенні процес починається від поставленої цілі. Якщо ця ціль узгоджується з правою частиною правила (висновком), то ліва частина правила приймається за підциль або гіпотезу. Цей процес повторюється доти, поки не буде отриманий збіг підцилі з даними. При великому числі продукцій в продукційній моделі ускладнюється перевірка несуперечності системи продукцій, тобто множини правил. Тому число продукцій, з якими працюють сучасні системи ШІ, як правило, не перевищують тисячі.

При впровадженні такої системи, що містить систему продукцій, досягається економічний та соціальний ефекти, підвищуються ефективність та швидкість праці персоналу служби працевлаштування. При використанні ручних засобів праці чи стандартних інформаційних систем працівники витрачають багато часу на вивчення анкет та їх аналіз, особливо у випадку, коли не має повного збігу. Під час використання цієї системи працівнику будуть надаватися поради та результати аналізу, чим досягається значна економія часу працівників. Однак, з іншого боку, ця система потребує більших апаратних ресурсів, ніж її аналоги, оскільки використовуються ресурсомісткі алгоритми логічного виведення.

Клієнтів системи можна розділити на дві групи: працівники, які шукають роботу та роботодавці, які шукають працівників.

Система повинна забезпечувати такі можливості:

- введення, опрацювання та зберігання анкетної інформації про клієнтів: клієнт повинен мати можливість зареєструватися в системі, тобто заповнити анкету з інформацією про себе та критеріями пошуку; система повинна опрацювати анкету та зберігати її для подальших пошуків;
- реєстрація клієнта у системі: після заповнення анкети клієнт повинен мати можливість заходити на свою сторінку, де він може змінити анкетні дані та переглянути можливі варіанти працевлаштування;
- здійснення пошуку за даними клієнтів: працівники та роботодавці повинні мати можливість отримувати знайдені варіанти працевлаштування, тобто працівники – вакансії, критеріям яких вони відповідають, а роботодавці – резюме працівників, які задовольняють висунуті вимоги. У цій частині системи реалізується апарат логічного виведення, який визначає ступінь відповідності анкетних даних до поставлених вимог і на основі ступеня відповідності сортує результати пошуку;
- повідомлення клієнтів про нові можливості працевлаштування: при появі нових анкет система має автоматично повідомляти зареєстрованих клієнтів про можливі варіанти працевлаштування у випадку, якщо клієнт задовольняє відповідні критерії.

Вхідними потоками даних для цієї системи є дані, які передаються під час процесу реєстрації, входу в систему, процесу пошуку. Вихідними даними є результати пошуку працівників та вільних робочих місць (вакансій).

Під час реєстрації користувач повинен заповнити реєстраційну анкету виконавця чи роботодавця, яка містить інформацію про користувача системи, місце його проживання чи знаходження фірми, контактну інформацію. Також під час реєстрації працівник може вказати професії, якими він володіє та освітні заклади, які він закінчив. Роботодавці у реєстраційній анкеті можуть додатково ввести інформацію про вакансії, які є на підприємстві. Вхідні дані користувач повинен передавати за допомогою Web-браузера, за протоколом HTTP методами GET та POST.

Вихідні дані передаються користувачу за протоколом HTTP і вони автоматично інтерпретуються Web-браузером у зручну для перегляду сторінку з інформацією. Вихідні дані системи

повинні описувати можливості працевлаштування з коротким описом вакансії або працівника, причому повинна бути врахована можливість отримання повної інформації про фірму чи працівника. Вихідні дані повинні бути відсортовані за коефіцієнтом відповідності (шкала у відсотках).

Система має містити анкети працівника та роботодавця з об'єктивними показниками, які необхідні для здійснення ефективного пошуку.

Відомості про клієнтів вводяться клієнтами як самостійно, так і за допомогою оператора в режимі діалогу з системою (покрокове заповнення анкет тощо).

Система повинна мати зручний, красивий та зрозумілий інтерфейс роботи з користувачем, який має містити різноманітні підказки та приклади.

Оскільки система орієнтована на роботу в мережі, то вона повинна підтримувати можливість роботи з багатьма клієнтами одночасно та працювати в масштабі реального часу. Крім того, вона має бути захищеною від несанкціонованого втручання, тобто несанкціонованої зміни робочої програми, бази даних та інших компонент системи.

Система повинна працювати на різних платформах та з різними програмними компонентами (клієнтське програмне забезпечення, Web-сервер, сервер баз даних тощо).

Реалізація системи

Необхідно розробити та реалізувати механізм пошуку якомога кращого виконавця на задану вакансію та навпаки – найкращої вакансії для певного виконавця. Як вже зазначалося, при великих обсягах резюме (існує багато можливих рішень) людині, що приймає рішення щодо працевлаштування, необхідно переглядати десятки різних варіантів, аналізувати та оцінювати їх. Тобто витрачається час користувача, якщо він має доступ до Internet і самостійно переглядає дані системи, або час працівника служби працевлаштування. У свою чергу, при малих обсягах резюме можлива ситуація, коли роботодавець під час пошуку вакансій не знайде жодного виконавця, хоча у системі буде зареєстрований працівник, професія якого відповідає вимогам, або працівник з навичками виконання робіт, які описані в резюме. Отже, можна звести задачу до розробки механізму сортування (рангування) кандидатур та пошуку кандидатур, які певною мірою задовольнятимуть вимоги, причому першими повинні відображатися кандидатури, які задовольняють більшу частину вимог.

Розглянемо більш детально поняття „претендент найкраще підходить на деяку вакансію”. Коли роботодавець шукає працівника, тобто оголошує конкурс на вакансію, він шукає людину, яка знає, як виконувати певні роботи, вмє виконувати ці роботи, має певний досвід виконання цих робіт, знаходиться в певному регіоні та задовольняє інші, додаткові вимоги, роботодавця. Фактично необхідно порівняти вміння працівника з вимогами роботодавця. Для цього потрібно знати, що вмє працівник і виконання яких робіт цікавить роботодавця. Це питання можна внести до анкети, яку заповнить користувач, але в такому випадку анкета буде дуже великою, і мало хто з користувачів заповнить її до кінця. Для вирішення цієї проблеми можна створити групу вмінь, які часто вимагаються одночасно. У свою чергу, клієнти вказуватимуть не на десятки окремих вмінь, а на декілька груп. Як групу вмінь можна трактувати професію, яку також можна розглядати як окремі вміння згідно з кваліфікаційними характеристиками, з якими пов'язана кожна спеціальність.

Отже, роботодавець у вакансії вказує вимоги до працівника, а система повинна порівняти вимоги роботодавця і дані працівників, що вказані в резюме і на основі цього аналітичного порівняння визначити коефіцієнт відповідності працівника робочому місцю, що є вакантним. У випадку, коли працівник повністю відповідає вимогам роботодавця, коефіцієнт відповідності має дорівнювати 100 і навпаки, якщо працівник не відповідає жодній вимозі роботодавця, то коефіцієнт відповідності буде дорівнювати нулю.

Всі наведені вище міркування можна застосувати і до процедури пошуку вакансії працівником.

Для більшої наочності викладеного розглянемо приклад процедури пошуку працівника роботодавцем (за умови, що всі критерії, крім професійних характеристик, збігаються):

В системі зареєстровані такі працівники:

Працівник 1: хірург, невропатолог.

Працівник 2: санітар.

Працівник 3: педіатр.

Працівник 4: терапевт, онколог.

Працівник 5: програміст.

Працівник 6: біолог, викладач.

Роботодавець при пошуку працівника „терапевта” повинен отримати такі результати:

Працівник 4 – відповідність 100 %.

Працівник 1 – відповідність 80 %.

Працівник 3 – відповідність 50 %.

Працівник 2 – відповідність 20 %.

Розглянемо міркування, якими ми керувалися при визначенні результатів пошуку:

- по-перше, існує працівник, який є терапевтом, отже, він повністю відповідає вимогам роботодавця;
- хірург достатньо задовольняє професійні вимоги за фахом, а оскільки, крім того, працівник, який є хірургом, також є і невропатологом, то він досить добре підходить на посаду терапевта;
- педіатр деякою мірою відповідає вимогам до професії терапевт, тому його кандидатура теж пропонується;
- санітар знає лише основи медицини, тому терапевтом він бути не може;
- програміст взагалі не має жодного стосунку до медицини;
- біолог-викладач “не дотягує” до терапевта.

Логічне виведення

Для реалізації наведеного вище процесу міркувань (логічного виведення) використовуються продукційні моделі подання знань та апарат прямого логічного виведення на продукційних системах. У побудованій системі кожна професія подається у вигляді дерева, в якому кореневою вершиною є професія, а гілками дерева є професії, що з неї випливають. Також враховується критерій, який оцінює, в якому ступені професії взаємопов’язані між собою. Ілюстрація викладеного зображена на рис. 1.

Отже, можна зробити такі висновки щодо професії „хірург”:

- Хірург є на 60% травматологом;
- Хірург є на 80% терапевтом;
- Хірург є на 72% санітаром;
- Хірург є на 100% лікарем.

Зробивши висновок, що хірурга можна на 80% вважати терапевтом, система у результаті пошуку терапевта повинна відобразити і хірургів з відсотком впевненості 80%.

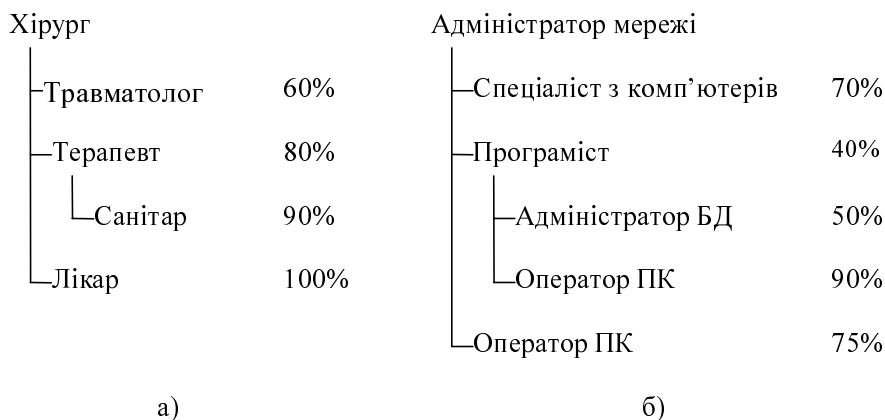


Рис. 1. Древа професій: а) професія „Хірург”; б) професія „Адміністратор мережі”

Також слід зауважити, що виведення доцільно робити рекурсивно, тобто враховувати під-професії, професії, які впливають з кореневої професії, як це показано на рис. 1 („Хірург” → „Терапевт” → „Санітар”). При такій рекурсії коефіцієнт знання професії вираховується як відсоток від коефіцієнта батьківської професії. Отже використавши логічне виведення, ми отримуємо множину професій, які впливають з заданої та відповідні коефіцієнти достовірності.

Інтелектуальна компонента системи реалізується засобами сервера баз даних та мови програмування, причому всі маніпуляції з великими обсягами даних відбуваються на стороні сервера баз даних. Для зберігання бази правил, необхідних для логічного виведення, використовується таблиця „logic”, структуру якої наведено на рис. 2.

logic	
id	int unsigned
prof_in	int unsigned
prof_out	int unsigned
rating	tinyint unsigned

Рис. 2. Структура таблиці logic

Поле id є первинним ключем таблиці і відповідає за ідентифікацію записів. Хоча можна використати як первинний ключ зв'язку полів prof_in та prof_out, яка є унікальною, все одно доцільно ввести поле id, оскільки при використанні зв'язки розмір одного запису індексної структури збільшиться в два рази, що збільшить час позиціонування курсору на необхідний запис.

Поле prof_in визначає батьківську професію, поле prof_out визначає підлеглу професію за допомогою унікального ключа id в таблиці professions.

Поле rating визначає, наскільки підлегла професія містить батьківську, фактично поле rating є коефіцієнтом достовірності інформації, що зберігається в одному записі з таблиці logic.

Один запис таблиці logic визначатиме, якою мірою (rating) людина, що володіє професією prof_in, володіє професією prof_out”.

Також для прискорення роботи системи введений індекс fast, який містить поля prof_in, prof_out та rating. Саме ця зв'язка полів використовується у SQL-запитах, які відповідають за логічне виведення на професіях.

Для ілюстрації принципу зберігання розглянемо рис. 3, на якому наведено представлення правил, які використовуються для опису професії „адміністратор мережі”.

Розроблено механізм прямого та зворотного логічного виведення за правилами, наведеними вище. Оскільки наша система працює з великими обсягами даних, то її реалізовано засобами сервера баз даних. Це значно підвищило швидкість роботи системи, адже немає потреби в передачі проміжних даних, необхідних для наступного кроку алгоритму виведення у додаткові засоби опрацювання, такі як серверна мова програмування чи інші.

professions		logic			
id	profession	id	prof_in	prof_out	rating
1	Адміністратор мережі	1	1	2	70
2	Спеціаліст з комп'ютерів	2	1	3	40
3	Програміст	3	1	5	75
4	Адміністратор БД	4	3	4	50
5	Оператор ПК	5	3	5	90

Рис. 3. Наведення правил-продукцій у таблиці „logic”.

Для реалізації логічного виведення у такій формі подання знань з рівнем вкладеності професій 3 можна використати такий SQL-запит:

```

select p.id,p.profession, max(case l3.id when l1.id then (l1.rating)/1 when l2.id then
(l2.rating*l1.rating)/100 else (l3.rating*l1.rating*l2.rating)/10000 end) as rating
from professions p,logic l1 ,logic l2 ,logic l3
where l1.prof_in=[Код початкової професії] and (
(p.id=l1.prof_out and l2.id=l1.id and l3.id=l1.id)
or (p.id=l2.prof_out and l1.prof_out=l2.prof_in and l3.id=l2.id)
or (p.id=l3.prof_out and l1.prof_out=l2.prof_in and l2.prof_out=l3.prof_in))
group by p.id order by rating desc

```

Результатом виконання запиту на таблицях, наведених на рис. 3, і полем [Код початкової професії], що дорівнює 1, буде вибірка, наведена у табл. 1.

Таблиця 1

Підлеглі професії для професії „Адміністратор мережі”

id	Profession	Rating
5	Оператор ПК	75
2	Спеціаліст з комп'ютерів	70
3	Програміст	40
4	Адміністратор БД	20

Недоліком наведеного SQL-запиту є те, що при збільшенні рівня вкладеності та великій (сотні тисяч) кількості записів у таблиці „logic” даний запит працюватиме повільно. Але реально виведення з рівнем вкладеності більше трьох не буде використовуватися, оскільки коефіцієнт професійності за спеціальностями, які будуть входити у вибірку на більших рівнях, буде дуже малий. Крім того, дуже мала вірогідність того, що людина матиме ці професії.

Ця таблиця наповнюється даними за допомогою адміністративного інтерфейсу, експертом в галузі працевлаштування.

Описана система може конкурувати з існуючими аналогічними системами та зайняти своє місце на ринку. На українському ринку Internet-служб працевлаштування практично немає ефективних систем для пошуку працівників чи існуючих вакансій. Більшість з діючих систем є дуже прості, і їх робота зводиться до пошуку в базі даних за заданими критеріями. Цей механізм пошуку не дає ефективних результатів роботи. Крім того, Internet-системи працевлаштування наповнюються користувачами самостійно, а це визначає як якісне, так і кількісне наповнення системи. Тобто у системі головним чином реєструються користувачі, які мають доступ до Internet. А саме, спеціалісти з комп'ютерних технологій, економіки, менеджменту та працівники інших спеціальностей, пов'язаних з використанням комп'ютерів та Internet. У свою чергу, описана система орієнтована на застосування у службі працевлаштування, а отже, у систему заносяться дані всіх користувачів, що звертаються до служби.

Розроблена Internet-система відповідає поставленим вимогам та задовольняє мету роботи. Система орієнтована на використання як службами працевлаштування, так і фірмами, що займаються розробкою та впровадженням систем, орієнтованих на Web-технології. За допомогою розробленої системи служби працевлаштування можуть бути об'єднані в єдину інформаційну систему, що має зручні інтерфейси роботи з користувачем та широкі можливості пошуку інформації.

Інтелектуальна компонента, що є частиною розробленої системи, виконує деякі функції аналізу та подає результати користувачу у зручному вигляді, що значно зменшує час, який витрачає спеціаліст служби працевлаштування на аналіз даних. Ця система може бути розміщена як в Intranet, так і в Internet, і доступ до системи отримують не тільки працівники служби працевлаштування, а і користувачі, що мають можливість виходу в Internet, що зменшує навантаження на філії служби працевлаштування, оскільки користувачі можуть шукати варіанти працевлаштування самостійно.

Незважаючи на те, що система досить добре працює, існує досить багато шляхів подальшого розвитку та доопрацювання системи. Так, в системі планується розробити підсистему самонавчання. Також планується розробити підсистему тестування знань та вмінь працівників, щоб роботодавцям були надані вже перевірені дані про потенційного виконавця.

Висновки

Отже:

- В мережі Internet сьогодні можна знайти значну кількість сайтів, що пропонують заповнити анкетні дані для пошуку можливих варіантів роботи. Але всі ці анкети малоінформативні, і за їхніми даними роботодавцю практично неможливо оцінити характеристики працівника. Також відсутня можливість відмінити реєстрацію чи змінити дані анкети. В свою чергу, при накопиченні досить великої кількості резюме в таких системах постає проблема звуження меж пошуку, оскільки результати пошуку, які виводить система, є надто великими. Людина, яка шукає інформацію, не в змозі передивитися та ознайомитися зі всіма резюме, що їй пропонуються, а переглядає лише перші з них. Отже, існує необхідність у побудові нових систем підбору та обліку кадрів.

- В системі служби працевлаштування для збільшення ефективності пошуку необхідно реалізувати інтелектуальну компоненту на основі логічного виведення, що визначатиме коефіцієнт придатності працівника до певної роботи та навпаки – роботи для працівника. Така система може застосовуватися у державній службі працевлаштування, на фірмі, що пов'язана з працевлаштуванням та просто може бути встановлена в Internet фірмою, не пов'язаною з працевлаштуванням, для показу реклами, що може бути розміщена в системі.

- Для реалізації логічного виведення інтелектуальною компонентою кожна професія подається у вигляді дерева, в якому кореневою вершиною є професія, а гілками дерева є професії, які з неї випливають. Враховуються критерії, які оцінюють зв'язки між професіями. Для подання цих критеріїв використовується шкала в процентах.

- Розроблена авторами система орієнтована на використання як службами працевлаштування, так і фірмами, що займаються розробкою та впровадженням систем, орієнтованих на Web-технології. За допомогою розробленої системи служби працевлаштування можуть бути об'єднані в єдину інформаційну систему, що має зручні інтерфейси роботи з користувачем та широкі можливості пошуку інформації.

1. Литвин В.В., Нікольський Ю.В. *Застосування методів логічного програмування для автоматизації процедур прийняття рішень у діяльності служби працевлаштування* // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – Львів, 1998. – №330. – С. 153–163. 2. Литвин В.В. *Інформаційне моделювання процесів служби працевлаштування* // Вісник Національного Університету "Львівська політехніка". – Львів, 2003. – №489. – С. 203–213. 3. Сотник С. Л. "Основы проектирования систем искусственного интеллекта", 1997–1998, <http://www.lii.newmail.ru/>, 14.09.2003 10:31. 4. *Экспертные системы*, http://www.ai.tsi.lv/ru/es/es_intro.html, 17.09.2003 08:27. 5. *Работа в Киеве и Украине*, <http://rabota.com.ua>, "X-tend", 08.09.2003 14:32. 6. *Работа, вакансии, резюме на IPJOB.net*, <http://ipjob.net/>, IPJOB.net, 08.09.2003 17:57. 7. *Меры по регулированию рынка труда*, ГУ-ВШЭ, <http://www.hse.ru/science/socioec/doclad6/g45.htm>, 27.09.2003 13:06. 8. *Юридические аспекты занятости*, Graduate PwC, <http://www.graduate.ru/LawOfMasterAndServant.html>, 27.09.2003 14:43. 9. „Linux+ Study Guide”, Roderick W. Smith – SYBEX, Inc. – 2001. – С. 271. 10. Luke Welling, Laura Thomson, "PHP and MySQL Web Development" – SAMS – 2002. – С. 247.