**Антон Олійник**

**(Хмельницький, Україна)**

**ЗДОБУТТЯ ЕКСПЕРТНИХ ПРАВИЛ ДЛЯ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ НА ПРИКЛАДІ АНАЛІЗУ РЕСУРСОЄМНОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ТЕКСТУ**

У сучасному світі комп’ютерні технології поширюються практично на всі сфери людської діяльності, вимагаючи від пересічного користувача прийняття рішень щодо необхідного йому прикладного програмного забезпечення (ППЗ) для вирішення поточних задач. При наявності потужного апаратного забезпечення комп’ютерної системи такі рішення приймаються на основі інформації про функціональність програмного забезпечення, а ресурсоємність такого ППЗ користувача цікавить мало. Коли ж ресурси комп’ютера обмежені, а користувачу потрібно працювати з декількома програмами одночасно, то актуальним стає питання ресурсоємності ППЗ. Найчастіше користувача цікавлять такі ресурси, як завантаження оперативної пам’яті та процесора, оскільки від них суттєво залежить швидкодія комп’ютерної системи.

В таких випадках корисними для користувача є тематичні дорадчі системи, або системи підтримки прийняття рішень (СППР) [1]. Якщо така система у своїй базі знань містить інформацію про ресурсоємність та сумісність ППЗ, то вона на основі запиту про потреби користувача та інформації про апаратні ресурси саме його комп’ютерної системи може порадити користувачу, яке ППЗ краще встановити для вирішення поточних прикладних задач.

Для наповнення баз знань такої СППР корисною є експертна інформація, котра дозволяє побудувати правила, що відображають причинно-наслідкові зв’язки між різними параметрами та характеристиками комп’ютерної системи та ППЗ.

Розглянемо процес здобуття експертної інформації на прикладі аналізу ресурсоємності програмного забезпечення для розпізнавання тексту.

Текстова інформація не завжди представлена текстовим документом, який придатний до безпосереднього редагування. Текст може міститись на зображеннях або у pdf документах. У такому випадку необхідно встановити на комп’ютер ППЗ для розпізнавання тексту.

Проведемо аналіз ресурсоємності популярних програм для розпізнання тексту на прикладі чотирьох різних конфігурацій персональних комп’ютерів. Нижче наведені характеристики апаратного забезпечення (таблиця 1) та результати експерименту по визначенню ресурсоємності використаних програм.

Таблиця 1. Конфігурації персональних комп’ютерів

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Комп’ютер1 | Комп’ютер2 | Комп’ютер3 | Комп’ютер4 |
| Операційна система | windows XP professional sp2 | windows 8.1 | windows 7 | windows server 2012 r2 |
| Процесор | intel t2130 2\*1,86 GHz | intel core I 3-3120m 2\*2.5 GHz | AMD atom II x2 255 3.1 GHz | intel core I 3-2100m 2\*3.1 GHz |
| Об’ємRAM | 3 gb | 4 gb | 2 gb | 8 gb |
| Відеоадаптер | radeonх2300 | GeForce gt 730m | AMD 760G | intel HD graphics |
| Об’єм жорсткого диску | 160 гб | 500gb | 500gb | 1tb |

У якості вхідного матеріалу для програм розпізнання тексту використано PDF документ, що містить 880 сторінок друкованого тексту, таблиць та фото.

Програмне забезпечення що використовувалось у дослідженні:

1. Readiris 15 – програма для оптичного розпізнавання тексту, яка перетворює відскановані, зображення, фотографії і PDF файли в смарт-документи (Word, Excel, PDF, та інші).Була використана пробна версія[2].
2. Readiris 14 – попередня версія продукту. Була використана повна версія продукту [2].
3. FineReader 12 – програма для розпізнавання сканованих документів та pdf файлів та збереження їх в різних форматах. Була використана повна версія продукту [3, 4].
4. FineReader 11 – попередня версія продукту. Була використана повна версія продукту [3, 4].
5. FreemoreOCR – програма для розпізнавання тексту з досить обмеженими можливостями, розповсюджується на безкоштовній основі [5].

Результати пакетного розпізнавання тексту наведені у таблиці 2.

Таблиця 2. Результати пакетного розпізнавання тексту для різних конфігурацій комп’ютерних систем

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Комп’ютер1 | Комп’ютер2 | Комп’ютер3 | Комп’ютер4 |
| FineReader 11 | | | | |
| Кількість сторінок | 880 | 880 | 880 | 880 |
| Час роботи(г.хв.с) | 1.09.36 | 0.24.04 | 0.39,30 | 0.20.06 |
| Завантаж. RAM | 900 | 1900 | 1700 | 2000 |
| Завантаження процесора | ~99% | ~92% | ~87% | ~94% |
| Readiris 14 | | | | |
| Кількість сторінок | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Час роботи(г.хв.с) | 0.07.54 | 0.02.51 | 0.04.04 | 0.02.22 |
| Завантаж. RAM | 1100 | 1800 | 1600 | 1500 |
| Завантаження процесора | ~98% | ~96% | ~73% | ~88% |
| Readiris 15 trial | | | | |
| Кількість сторінок | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Час роботи(г.хв.с) | 0.07.57 | 0.04.15 | 0.05.55 | 0.03.32 |
| Завантаж. RAM | 1700 | 1750 | 1650 | 2000 |
| Завантаження процесора | ~75% | ~60% | ~60% | ~50% |
| FineReader 12 | | | | |
| Кількість сторінок | 880 | 880 | 880 | 880 |
| Час роботи(г.хв.с) | 0.57.12 | 0.20.53 | 0.37.49 | 0.17.32 |
| Завантаж. RAM | 1700 | 2000 | 1800 | 1800 |
| Завантаження процесора | ~97% | ~91% | ~96% | ~90% |

Розпізнавання великої кількості сторінок користувачам потрібно не часто. Порівняємо характеристики ППЗ при розпізнаванні різної кількості сторінок.

В дослідженні, результати якого представлені на рисунку 1, були використані конфігурації Комп’ютер2 та Комп’ютер3, що представлені в таблиці 1. Дані конфігурації обрано для представлення комп’ютерів середньої та низької цінової категорії, відповідно. Такі конфігурації найчастіше використовуються для роботи з текстом.

Результати досліджень відображено на Рис.1. Вертикальна вісь відображає час, витрачений на обробку і розпізнавання вхідних даних (в секундах). Горизонтальна вісь відображає кількість сторінок вхідного документу формату А4, що містять текст і рисунки.

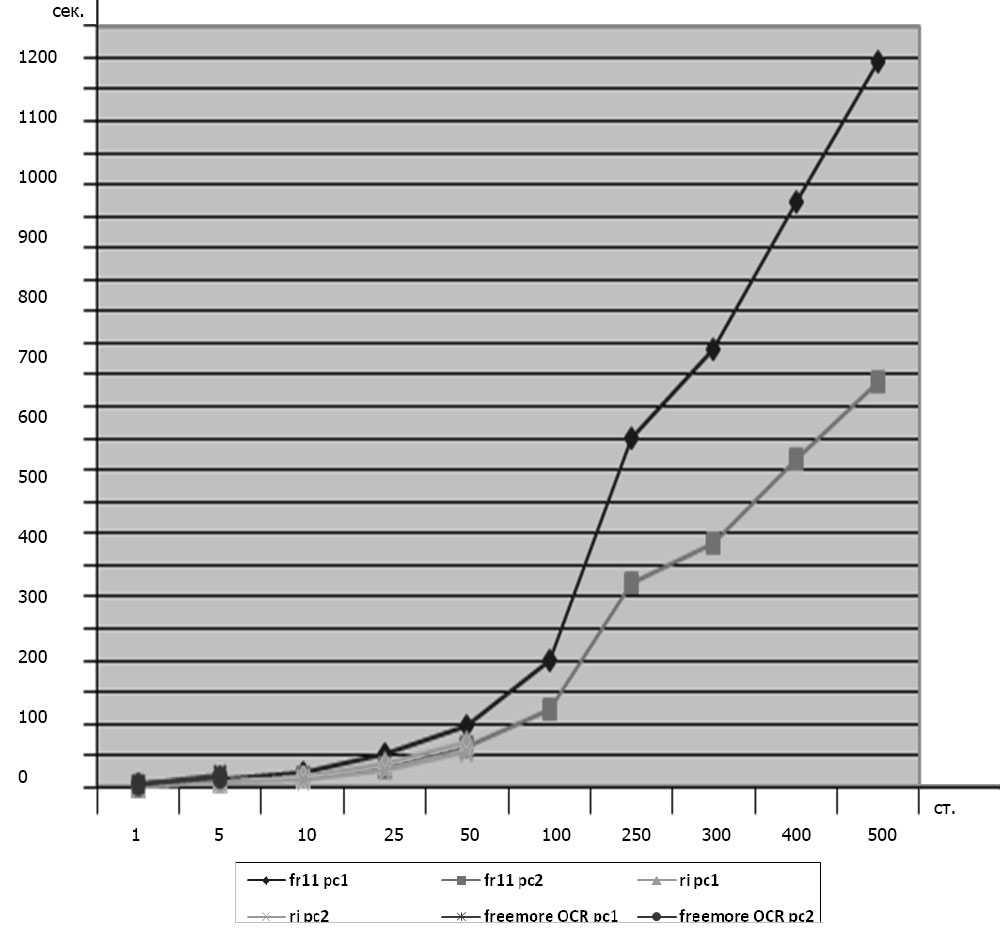


Рис. 1 – Залежність часу обробки сторінок від їх кількості

У результаті дослідження сформульовано наступні експертні висновки (у словесному представленні).

Програма ReadІris на комп’ютерах всіх конфігурацій краще проявила себе з малим об’ємом вхідних даних, тоді як зі збільшенням кількості сторінок її продуктивність знизилась у порівнянні з FineReader. Це пов’язано з тим, що FineReader спочатку завантажує всі сторінки в оперативну пам'ять, а тоді розпізнає їх, натомість ReadIris використовує 4 паралельних потоки, які одночасно поміщають сторінки в оперативну пам'ять і одразу ж розпізнають.

FineReader продемонстрував непогані результати для різних об’ємів вхідних даних, однак ця програма значно завантажує оперативну пам'ять.

Програма FreemoreOCR, що розповсюджується на безкоштовній основі, продемонструвала досить низьку швидкість опрацювання вхідних даних.

Програму ReadІris варто використовувати на компютерах з малими об’ємами оперативної пам’яті 1-2Gb або менш потужними процесорами, оскільки ця програма у всіх тестах показала менші вимоги до комп’ютерної системи (при розпізнаванні документів розміром 25-50 сторінок).

Для великих об’ємів даних варто використовувати FineReader - його пакетна обробка працює досить добре. Якщо ж потрібно розпізнати 1-5 сторінок тексту і швидкість не є принциповою, то корисною може бути безкоштовна програма FreemoreOCR.

Для використання у СППР здобутих знань представимо їх у вигляді продукційних правил.

Вхідними умовами для виборуси стеми розпізнання тексту є:

Характеристики ПК:

О: об'єм ОЗП ( малий: до 1500 Мб, середній: від 1500-3000 Мб, великий: від 3000Мб)

Р: Процесор(потужний 2\*2,5Ггц, 2\*3,1Ггц, слабкий: ~2\*1,8Ггц або ~2,8Ггц)

Кількість вхідної інформації:

S: сторінки(1-5,5-50,50-...)

Обмеження за часом

T: час є критичним параметром чині

Обмеження за коштами:

F: безкоштовне ППЗ чи платне

Вихідними даними є рекомендована система розпізнавання тексту:

-Read iris 14(RI14)

- Read iris 15 (RI15)

-Fine reader 11(FR11)

- Fine reader 12(FR12)

-Freemore OCR

Набір продукційних правил:

1.Якщо O-малий, P-слабкий, S-1-5, Т-не критично F-безкоштовне, то використатиFreemore OCR

2.Якщо O-малий, P-слабкий, S-1-5, Т-критично F-безкоштовне, то використати RI15(trial)

3.Якщо O-малий, P-слабкий, S-1-5, Т-критично F-небезкоштовне, то використати RI14

4.Якщо O-малий, P-потужний, S-1-5 або 5-50, Т-критично F-небезкоштовне, то використати RI14

5.Якщо O-середній, P-потужний, S-5-50, Т-критично F-небезкоштовне, то використати FR11

6.Якщо O-малий, P-слабкий, S-50-..., Т-критично F-небезкоштовне, товикористати FR12

7.Якщо O-великий, P-потужний, S-50-..., Т-критично F-небезкоштовне, товикористати FR12

8.Якщо O-середній, P-потужний, S-1-5, Т-не критично F-небезкоштовне, товикористати RI14

9.Якщо O-великий, P-потужний, S-1-5, Т-не критично F-небезкоштовне тоді варто використати FR12

10.Якщо O-великий, P-потужний, S-5-50, Т-критично F-небезкоштовне, то використати RI15

Таке представлення дозволяє внести експертну інформацію у базу знань СППР.

**Висновок.** У результаті аналізу ресурсоємності ППЗ розпізнавання тексту було виявлено, що програма розпізнавання друкованого тексту Readiris15 є найменш вимогливою до ресурсів комп’ютерної системи (з досліджуваної групи ППЗ). Ці характеристики дозволяють надати їй перевагу при виборі програмного забезпечення для комп’ютерів з низькою продуктивністю. Найбільш вимогливою і найбільш продуктивною є програма FineReader.

На основі результатів аналізу сформовано набір експертних знань у лінгвістичному представленні та у формі продукційних правил. Внесення цих правил у базу знань дозволить побудувати СППР вибору ППЗ для розпізнавання текстової інформації відповідно вимог користувача.

**Література:**

1. Ларичев О.И., Петровский А.В. Системы піддержки принятия решений. Современное состояние и перспективних развития. // Итоги науки и техники. Сер. Техническаяки бернетика. - Т.21. М.: ВИНИТИ, 1987.
2. [www.irislink.com/](http://www.irislink.com/) Офіційний сайт програми Readiris.
3. [www.abbyy.ru/finereader](http://www.abbyy.ru/finereader)Офіційний сайт програми FineReader
4. <http://www.ixbt.com/soft/finereader.shtml>Довідковийматеріал
5. [www.freemoresoft.com/p\_freeocr.php](http://www.freemoresoft.com/p_freeocr.php) Офіційна сторінка програми FreemoreOCR

**Науковий керівник**:

доктор технічних наук, Поморова Оксана Вікторівна.