УДК 004.9
О.К. Жигаревич
Луцький національний технічний університет

МЕТОД ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДБОРУ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ЕКОСИСТЕМ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Жигаревич О.К. Метод дослідження підбору літературних джерел екосистем програмного забезпечення. У статті розглядається картографічне дослідження для екосистем програмного забезпечення, як підхід до аналізу літературних джерел.

Ключові слова: Програмне забезпечення, картографічне дослідження, екосистема програмного забезпечення, регресивне тестування, оцінка якості.

Жигаревич О.К. Метод исследования подбора литературных источников экосистем программного обеспечения. В статье рассматривается картографическое исследования для экосистем программного обеспечения, как подход к анализу литературных источников.

Ключевые слова:Программное обеспечение, картографическое исследование, экосистема программного обеспечения, регрессивное тестирование, оценка качества.

Zhyharevych O.K. The method of selection of research literature ecosystems software. The article deals with mapping study ecosystems software like approach to the analysis of the literature.

Keywords: The software mapping study ecosystem of software regression testing, quality assessment.

Систематичне картографічне дослідження (або картографічне дослідження) є одним з видів систематичного огляду літератури (SLR), який створений для того, щоб забезпечити широкий огляд області дослідження, встановити чи відповідають темі проведені дослідження (Кітченхам та Чартерз, 2007). Розглядається картографічне дослідження, як підхід до аналізу літературних джерел, щоб узагальнити поточний стан досліджень і визначити більш перспективні напрямки, які не вимагають глибокого аналізу і синтезу. При проведенні дослідження використовували методологію SLR, та давали посилання на інструкції надані Кітченхам та Чартерз (2007).

В контексті аналізу програмного забезпечення, термін програмне забезпечення екосистеми визначається, як «сукупність програмних систем, які розробляються і спільно розвиваються в тому ж середовищі». Навколишнє середовище може бути організаційна (компанія), соціальні (з відкритим вихідним кодом співтовариство), або технічна (Рубін екосистема). Метафора екосистема використовується для того, щоб позначати аналіз, який бере до уваги кількох програмних систем . Найбільш часті з таких аналізів є статичний аналіз вихідного коду з компонентних систем екосистеми. [1]

Постановка наукової проблеми.

Уточнення питань дослідження літературних джерел є найбільш важливим моментом в будь-якому систематичному огляді (Кітченхам та Чартерз, 2007). Питання дослідження класифікуються у три категорії:

– загальні питання (GQ);
– сфокусовані питання (FQ);
– статистичні питання (SQ).

Таблиця 1. Формулювання питань дослідження

Посилання (Скорочення)	Запитання
Загальні запитання (General Questions)	
GQ1	Яка кількість зацікавлених осіб залучені до регресивного тестування?
GQ2	Які труднощі постають при регресивному тестуванні веб-сервісу? Скільки на даний момент вже було опрацьовано?
GQ3	До яких сервісів та стандартів сервісів звертаються техніки регресивного тестування?
GQ4	Які методики та методи регресивного тестування використовуються?
GQ5	Які методи застосовуються для перевірки дослідження?
Напрямлені запитання (Focused Questions)	

©Жигаревич О.К.

FQ1	Які методи використовуються для пріоритизації тестових завдань веб-сервісів?
FQ2	Які методи використовуються для вибору тестових завдань веб-сервісів?
FQ3	Які техніки використовуються для зменшення розміру тестового комплексу(набору) у веб-сервісі?
Статистичні запитання (Statistical Questions)	
SQ1	Наскільки активно велися дослідження регресивного тестування веб-сервісів в останні роки?
SQ2	Коли дослідження були опубліковані?

GQs стосується універсальних завдань регресивного тестування в SOA і веб-службі. GQ1 стосується питання *хто* приймає участь у процесі тестування, так як ресурси для тестування розподілені між різними операндами. Це є домінуючим фактором, який буде безпосередньо впливати на прийняття стратегії регресійного тестування. GQ2 стосується питання *чому* методи регресійного тестування необхідні стосовно нових завдань, яких не існує в традиційному середовищі тестування програмного забезпечення. GQ3 стосується питання «*що*» було досліджено, не тільки послуги, або системи засновані на обслуговуванні, які перевіряються (SUT), а й основні стандарти для реалізації SUT. GQ4 стосується питання «як» провести регресивне тестування за допомогою певних технік та методів. Нарешті, GQ5 перевірка надійності запропонованих методів.

FQS відповідає за вирішення проблем притаманної для методів регресивного тестування у веб-службах. Всі питання в FQS вибрані так, щоб можна повністю сформулювати відповідь на GQ4. FQ1 стосується «як» взаємозв'язані контрольні приклади для поліпшення їх здатності виявляти несправності. FQ2 стосується того «як» здійснювати вибірку тестових завдань у випадку, якщо були зміни у представленні інформації. FQ3 стосується того «як» зменшити розмір тестового пакета відповідно до певних вимог. [2]

З точки зору статистики публікації, SQS пропонує інший спосіб підбиття підсумків цього дослідження. SQ1 і SQ2 стосуються питань коли і де були опубліковані наукові статті. Очікується, що вони забезпечують не тільки напрямок дослідження, а й науково-дослідницьку зрілість цієї теми.

Наступним кроком є процес пошуку повного набору первинних досліджень, пов'язаних питаннями дослідження використовуючи об'єктивну стратегію пошуку. Цей процес включає в себе стратегію пошуку, включаючи утворення ключових слів для пошуку, та визначення області пошуку.

Утворення ключових слів для пошуку літературних джерел по програмному забезпеченню.. Для отримання кращих і точніших результатів пошуку інформації, необхідно удосконалити та оптимізувати групи ключових слів. Кітченхам та Чартерз (2007) запропонували розбивати питання пошуку на окремі аспекти тобто на одиниці пошуку де їх синоніми, абревіатури, і альтернативні варіанти написання уже враховані, а потім об'єднані логічними операторами. Критерій КВР (Користувачі, Втручання, і Результат) є способом для визначення таких пошукових одиниць (Петтікру і Робертс 2005). Представлена інформація містить зміни, які пов'язані з технологіями та стандартами. За правилами подання інформації і визначаємо ключові слова таким чином:

Користувачі. (i) Поняття пов'язані з технологією. веб-сервіс (ws), 6 Java веб-сервіс, веб-сервіс RESTful, оснований на сервісі, орієнтований на сервіс, складний веб-сервіс, складний сервіс, бізнес-процес, архітектура орієнтована на сервіс (SOA), обчислення орієнтовані на сервіс (SOC) , оркестровка, хореографія. (ii) Поняття пов'язані з стандартами. SOAP, WSDL, UDDI, BPEL [WS-BPEL, BPEL], 7 BPMN, OWL-S, WS-CDL, SLA, WS-угоди.[3]

Втручання стосується специфічної проблеми у методології програмного забезпечення (або технології, інструменту, процедури). Стосовно методів регресивного тестування згаданих у цьому огляді, ми визначаємо ключові слова втручання таким чином:

Втручання. Регресивне тестування, тест регресії, тест [сукупність даних тестування, набір тестів] відбір, випробування [сукупність даних тестування, набір тестів] мінімізація {скорочення}, 8 тест [сукупність даних тестування, набір тестів] пріоритизація.

Результати пов'язані з факторами важливості значення для практиків (наприклад,

підвищену надійність). Що стосується регресивного тестування знань студентів, це може стосуватися зниження вартості тестування, зменшення часу для виконання тестування, зменшення кількості сукупності даних тестування для максимального охоплення модифікації. Оскільки для одиниці пошуку не обов'язково обмежувати результати пошуку, ми не включаємо результати стосовно термінів пошуку.

6A (б) означає, що б це абревіатура а.

7A [б] означає, що б це альтернативне написання а.

8A {В} означає, що б це синонім а.

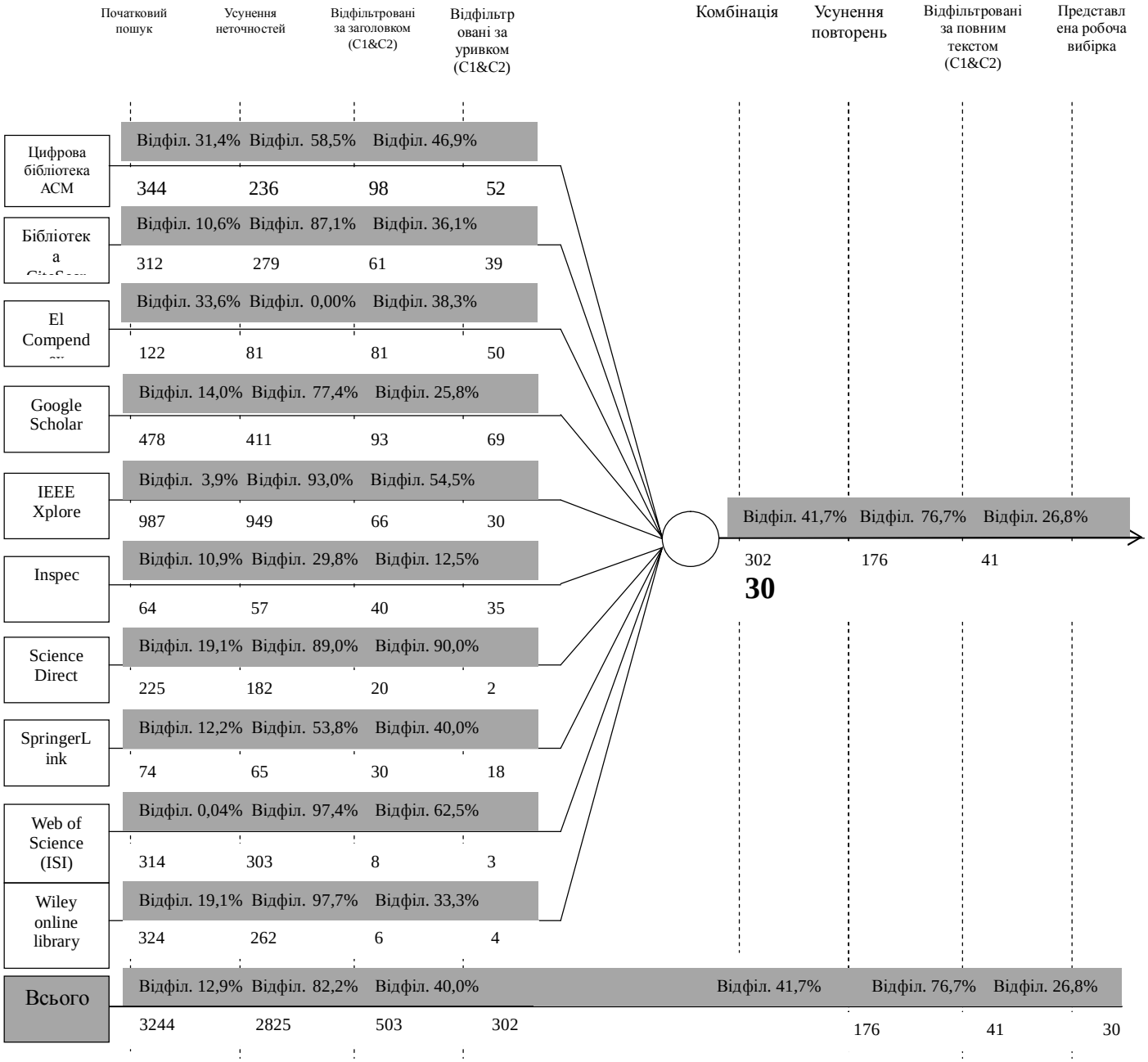

Рис. - 1. Процес відбору первинних літературних джерел

Отже, кінцевий набір ключових слів наступний: **Ключові слова = користувачі + втручання.**

Джерело інформації. Дослідження джерел отримані із обраних електронних баз даних за допомогою функції пошуку з ключовими словами для пошуку утвореними нами. Щоб охопити якомога більше відповідних досліджень, було вибрано 10 електронних баз даних, як обмеження проведеного пошуку, які перераховані у таблиці _____. Ці бази даних містять найактуальніші журнали і конференції (у тому числі семінари) в межах області комп'ютерної науки і техніки. Дубльовані результати, отримані з різних баз даних, виключаються за допомогою ручної фільтрації

©Жигаревич О.К.

у вибірці дослідження.

Щоб обмежити пошук, включено 2000 рік початковим роком, в якому були W3C опубліковані три ключових стандарти (SOAP, WSDL, і UDDI). Крім того, вказано 2013 рік кінцевим роком, так як дослідження було проведено в середині 2014 року. В результаті початкового пошуку було знайдено 3,3 документів з відповідною інформацією.[4]

Процес проведення дослідження

Поступово виключили непотрібні дослідження з початкових результатах пошуку і обрано найбільш вагомі дослідження в якості первинних. Наступні критерії виключення застосовні в даному огляді, тобто були виключені дослідження, які:

C1: не розглядається питання про тестування знань.

C2: не розглядається питання про представлення знань.

C3: не зазначаються методи регресійного тестування.

На рис. 2 показаний процес відбору, з результатами після кожного кроку фільтрації.

1) Видалення неточностей з результату пошуку. Деякі неточності, наприклад, імена конференцій (семінарів), які безпосередньо співвідносяться з ключовими словами пошуку, були включені в результати пошуку через характеристики різних електронних баз даних. Були зняті вручну, щоб гарантувати точність результатів.

2) Фільтрування досліджень за C1 і C2. На цьому етапі було застосовано C1 і C2 до назви статті та анотації дослідження, щоб виключити дослідження, які не розглядали ні тестування ні технологій.

3) Групування всіх інших досліджень і видалення дублікатів. Оскільки деякі дослідження були знайдені в більш ніж одній базі даних, дублікати були видалені, щоб гарантувати унікальність кожного дослідження.

4) Фільтрування досліджень за C3. Після другого кроку деякі підозрілі дослідження залишилися. Було застосували C3 до повного тексту досліджень, щоб виключити дослідження, які не мають відношення до теми. [5]

Перед застосуванням критеріїв виключення, 3,3 документи були знайдені в результаті первинного пошуку; 12,9% (419) з них були ідентифіковані як неточності. Після їх видалення, критерії виключення C1 і C2 були застосовані до решти досліджень; 82,2% (2322) були фільтровані через огляд заголовку і 40,0% (201) були фільтровані через абстрактний огляд. Решта досліджень з різних електронних баз даних були потім згруповані разом, і 41,7% (126) з них були ідентифіковані як неточності і видалені. Після цього кроку, критерій виключення C3 був застосований до повного тексту 176 досліджень, і тільки 41 (26,8%) пройшли.

Оглядаючи короткий список 41 досліджень, було виявлено, що деякі дослідження від того ж автора або дослідницької групи є технічно схожими, а саме, одне дослідження було оновленою попередньою версією, де були застосовані в основному такі ж описані методи та засоби. Отже, для цих досліджень по тій же дослідницької лінії, було вибрано найбільш показові в якості основного дослідження і видалено все інше. Отже, 10 досліджень були виключені, 30 робіт були обрані як первинні дослідження.

Оцінка якості

Дуже важливо оцінювати якість первинних досліджень. Критерії якості перераховані нижче, і більшість з них запозичені у Кітченхам та Чартерз [2007], Паласіос та ін. [2011], Афзал та ін. [2009], і Енгрстрьом та ін. [2010] по таких питаннях:

Q1: Як чітко поставлена мета дослідження?

Q2: Чи повноцінно та правильно зроблений опис контексту дослідження?

Q3: Чи зроблений огляд відповідного опрацювання проблеми.

Q4: Чи є опис методу тестування або техніки, які використовуються в дослідженні?

Q5: Чи був підтверджений науковий підхід?

Q6: Висновок пов'язаний з представленою метою та завданням дослідження?

Q7: Чи є чіткий результат досліджень?

Q8: Чи дослідження може в подальшому вивчати проблему?

Таблиця 2. Якість проведеного дослідження

Primary Study	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8
Askarunisa et al. [2010]	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤

©Жигаревич О.К.

Askarunisa et al. [2011]	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤
Athira and Samuel [2010]	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤
Bai and Kenett [2009]	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤
Bozkurt [2013]	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤
Chen et al. [2010]	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤
Di Penta et al. [2007]	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤
Dong [2008]	¤	¤	+	¤	¤	¤	¤	¤
Hou et al. [2008]	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤
Li et al. [2008]	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤
Li et al. [2012]	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤
Liu et al. [2007]	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤	+
Khan and Heckel [2011]	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤
Mei et al. [2009]	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤
Mei et al. [2009]	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤
Mei et al. [2011]	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤
Mei et al. [2012]	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤
Mei et al. [2013a]	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤
Mei et al. [2013b]	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤
Nguyen et al. [2011a]	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤
Nguyen et al. [2011b]	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤
Ruth et al. [2006]	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤
Ruth et al. [2007]	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤
Ruth [2008]	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤
Ruth and Rayford [2011]	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤
Ruth [2011]	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤
Tarhini et al. [2006]	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤
Tsai et al. [2005]	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤
Tsai et al. [2009]	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤	+
Zhai et al. [2014]	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤	¤

Таблиця 2 показує результат застосування критеріїв оцінки якості для кожного первинного дослідження де «¤» означає «так» і «+» означає «ні». Майже всі первинні дослідження, окрім Liu et al. [2007], Dong [2008], та Tsai et al. [2009], відповідають встановленим критеріям, що не відповідає відповідному огляду роботи (Q3) і перспективам майбутньої роботи (Q8). Значення у Q3 і Q8 не відкидається, бо відсутність Q3 і Q8 не впливає на результати дослідження.

Витяг даних з бази знань

Розроблена форма витягу даних для збору інформації, яка спрямована на науково-дослідницькі питання. Таблиця 3 показує деталі опису кожного елемента первинного дослідження. Ця форма дозволила витягнути повну інформацію з первинних досліджень і зрозуміти, як у процесі дослідження були розглянуті поставлені запитання.

©Жигаревич О.К.

Таблиця 3. Огляд первинних досліджень

ID	Primary Study	Description
S1	Askarunisa et al. [2010]	test case prioritization based on coverage of service sequence
S2	Askarunisa et al. [2011]	test case prioritization based on fault rate and fault severity
S3	Athira and Samuel [2010]	test case prioritization based on coverage of service activity
S4	Bai and Kenett [2009]	test case ranking based on the risks of target service features
S5	Bozkurt [2013]	cost-aware test suite minimization based on multiobjective optimization
S6	Chen et al. [2010]	test case prioritization based on the weighted service activity
S7	Di Penta et al. [2007]	collaborative regression testing technique
S8	Dong [2008]	test case reduction based on pairwise combination of parameter input
S9	Hou et al. [2008]	scheduled test case prioritization for quota-constrained service-centric system
S10	Li et al. [2008]	gray-box test case selection based on BFG model for process business
S11	Li et al. [2012]	test case selection based on XBFG model for composite service web
S12	Liu et al. [2007]	test case selection based on BFG model for business process
S13	Khan and Heckel [2011]	test case selection based on dependency analysis of visual contracts
S14	Mei et al. [2009]	test case prioritization based on multilevel coverage models
S15	Mei et al. [2009]	test case prioritization based on the coverage of WSDL tags
S16	Mei et al. [2011]	test case prioritization based on the occurrence of WSDL tags
S17	Mei et al. [2012]	preemptive scheduled test case prioritization for adaptive services
S18	Mei et al. [2013a]	test pair prioritization based on the structural similarity of artifacts XML
S19	Mei et al. [2013b]	similarity-based test case prioritization techniques based on pairwise selection
S20	Nguyen et al. [2011a]	test case prioritization based on change sensitivity of test case
S21	Nguyen et al. [2011b]	IR-based test case prioritization based on covered identifier documents
S22	Ruth et al. [2006]	test case selection based on JIG model for Java-based web service
S23	Ruth et al. [2007]a	test case selection based on global CFG and call graph for composite web service
S24	Ruth [2008]	test case selection on handling multiple concurrent modifications
S25	Ruth [2011]	test case selection on the premise of protecting the privacy of shared services
S26	Ruth and Rayford [2011]	test case selection on the premise of no sharing of service privacy
S27	Tarhini et al. [2006]	test case selection based on TPG and Timed LTS model
S28	Tsai et al. [2005]	test case ranking based on the probability of detecting faults
S29	Tsai et al. [2009]	test case ranking based on potency and coverage relationship model
S30	Zhai et al. [2014]	point-of-interest-aware test case prioritization for location- based services

Висновки. Використання картографічного дослідження під час підбору літературних джерел дає значні знання для подальшої роботи у галузі програмного забезпечення екосистем. Класифікувати, та формувати потрібний матеріал за допомогою, пошукових серверів є складним процесом, який забирає багато часу. Використання систематичного-картографічного дослідження значно покращить процес підбору літературних джерел, включаючи первинне дослідження та якість проведеного дослідження.

Список літературних джерел

1. M. Lehman. Software Evolution – Background, Theory, Practice. Integrated Design and Process Technology. Society for Design and Process Science. – 2003 – 11p.
2. Aid to recovery: the economic impact of IT, software, and the Microsoft ecosystem on the global economy. – IDC White Paper, – 2009, 9p.
3. Cynthia Keeshan. The Software Ecosystem. - http://www.microsoft.com/ canada/media/ecosystem.mspx ,

©Жигаревич О.К.

4. David G. Messerschmitt and Clemens Szyperski. Software Ecosystem: Understanding an Indispensable Technology and Industry. Cambridge, MA, USA: MIT Press. ISBN 0262134322 – 2003.
5. Сидоров М.О. Программное обеспечение – экологический подход к исследованиям. // Інженерія програмного забезпечення. – 2010. – №1. – С. 5-13.

©Жигаревич О.К.