

АРХІТЕКТУРА Й КОНЦЕПТУАЛЬНА РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОГРАМНОЇ СИСТЕМИ INSART ДЛЯ ІНДУКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ СИСТЕМНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

В.В. Осипенко, кандидат технічних наук,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

О.С. Булгакова, В.В. Зосімов, кандидати технічних наук

Миколаївський національний університет ім. В.О. Сухомлинського

Описана архітектура програмної системи для виконання індуктивних технологій системних інформаційно-аналітичних досліджень, а також концептуальна програмна реалізація. Програмна система написана на алгоритмічній мові Object Pascal і виконана у вигляді самостійної програми для 32/64-бітної операційної системи Windows.

Комп'ютерна програма, системно-аналітичне дослідження, алгоритм, база даних, інформаційна технологія.

Концепція створення програмної системи INSART (від *англ.* Inductive System-Information-Analytical Research Technologies), як інструментарію виконання індуктивних технологій системних інформаційно-аналітичних досліджень (ІТ СІАД), відображає загальну методологію цього класу новітніх інформаційних технологій [1] і може інтегрувати в свою структуру як спеціально розроблені, так і відповідно налаштовані відомі обчислювальні методи та алгоритми.

Мета роботи – представлення архітектури й концептуального програмного продукту, розробленого для супроводу складних системних інформаційно-аналітичних досліджень в задачах інноваційного проектування.

КОНЦЕПТУАЛЬНИЙ ОПИС ЗАГАЛЬНОЇ АРХІТЕКТУРИ ІТ СІАД

Програмна система побудована за блочно-модульною структурою, що дає можливість гнучко й швидко виконувати заміну та/або підключення необхідних функціональних процедур (математичної статистики, чисельних методів,

програмних систем з менеджменту, економіки, соціології та інших унікальних інструментів з будь-якого доступного й узаконеного джерела) й інтегрування їх для супроводу конкретних інноваційних проектів СІАД.

На рис. 1 подана загальна укрупнена архітектура програмної системи INSART, як інструментального засобу виконання ІТ СІАД.

Коротко нагадаємо основні стадії й кроки виконання системного інформаційно-аналітичного дослідження, які необхідно виконати згідно з ІТ СІАД.

Стадія I. Постановка проблеми; конкурсне формування експертної комісії верхнього рівня (ЕКВР) [2]; конкурсний відбір аналітичних груп А і В для виконання СІАД й визначення первинного інформаційного базису I_b^1 [1, 3] та критичних ресурсів СІАД: час (τ), бюджет (ϵ).

Стадія II. Створення матриці $E(R^0(I_b^0))$ еталонного (цільового) результату [1].

Стадія III. Збір, фільтрація й попередня обробка додаткової інформації із зовнішнього інформаційного середовища, об'єми якої доповнюють формування I_b^1 (при необхідності).

Стадія IV. Виконання дослідницького інформаційно-аналітичного проекту за наступною процедурою.

Крок 1. Групами А і В напрацьовуються аналітичні результати $R_k(I_b^1)^{(A,B)}$, $k=1,2,\dots,K$, які включають лише початковий інформаційний базис I_b^1 і для кожного такого результату експерти з ЕКВР виставляють комплексні оцінки, які формалізуються за тим же принципом, що й елементи (e_{ij}) матриці $E(R^0(I_b^0))$. Отже формуються матриці результатів $W(R_k(I_b^1))^A$ і $W(R_k(I_b^1))^B$ від груп А і В відповідно. Кожний синтезований результат оцінюється за критеріями системної релевантності CR_{rel} та системної корелевантності CR_{corel} .

Системою інформаційного моніторингу формується додаткова порція I_b^+ цільової інформації, яка повинна доповнювати уже наявний ансамбль I_b^s .

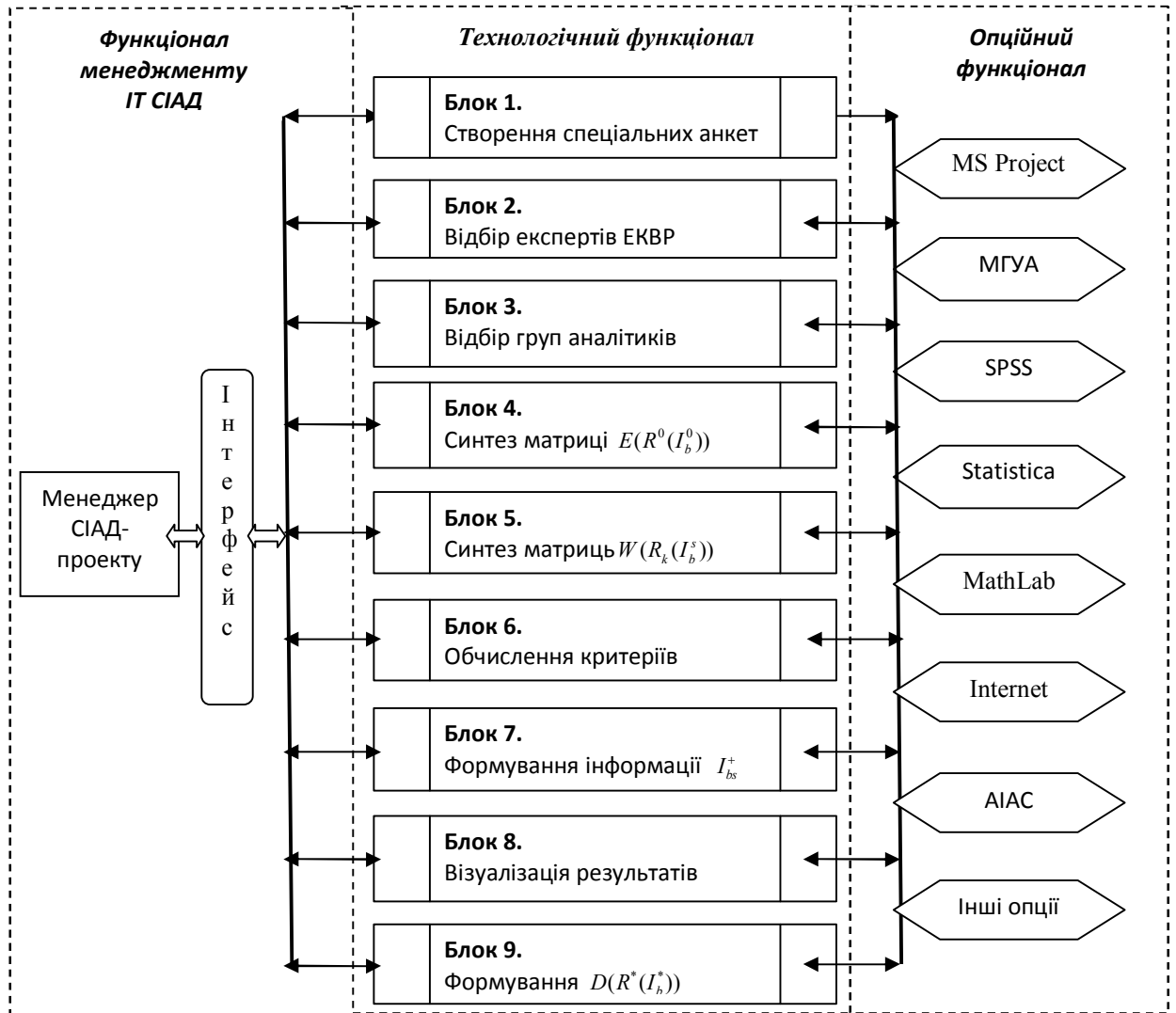


Рис. 1. Концептуальна загальна архітектура системи INSART:

МГУА – метод групового урахування аргументів; AIAC – автоматизована інформаційно-аналітична система; SPSS, Statistica, MathLab – програмні інструменти моделювання та виконання аналітичних і розрахункових робіт.

Крок 2,..., S. Синтезуються результати $R_k(I_b^s)$, $k = 1, \dots, K$, $s = 1, \dots, S$, які базуються на результатах попередніх кроків та інформації I_b^+ цілеспрямованого інформаційного моніторингу. Знову усі здобуті результати $R_k(I_b^1)^{(A,B)}$, напрацьовані окремо групами А чи В оцінюються за уже вказаними системними критеріями.

Останнім кроком процедури ІТ СІАД є такий, на якому:

1) отримано результат, який об'єктивно є найкращий за вказаними системними критеріями і повністю задовольняє замовника;

2) отримано результат, який ще можна покращити, але він уже задовольняє замовника;

3) вичерпані проектні ресурси дослідження (час, кошти, або обидва ресурси разом, наприклад).

Стадія V. Формування оптимального результату $R^*(I_b^*)$ обома групами на основі остаточно відібраних фінальних результатів $R^*(I_b^*)^A$ і $R^*(I_b^*)^B$ й відповідного консалтингового документа $D\{R^*(I_b^*)\}$. Обидві аналітичні групи на цій стадії уже працюють спільно під контролем керівника проекту.

Стадія VI. Остаточний тест документа $D\{R^*(I_b^*)\}$ членами ЕКВР, його захист і передача замовнику.

Модулі INSART націлені на підтримку виконання описаної технології за допомогою таких процедур:

- 1) процедура створення спеціальних анкет;
- 2) процедура відбору експертів вищого рівня;
- 3) процедура відбору аналітичних груп;
- 4) процедура синтезу експертної матриці еталонного результату;
- 5) процедура синтезу матриць часткових (проміжних) результатів;
- 6) процедура обчислення критеріїв;
- 7) процедура оцінки збіжності $I_b^+(A)$ та $I_b^+(B)$ і формування I_b^+ ;
- 8) процедури візуалізації напрацьованих результатів;
- 9) процедура оцінювання якості $R^*(I_b^*)$ і формування документа $D(R^*(I_b^*))$.

ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ INSART

Необхідні технічні засоби. Нормальна робота програмного комплексу у будь-якому випадку може бути забезпечена за наявності автоматизованого робочого місця (АРМ) для кожного виконавця СІАД, звісно за напрямками їхньої спеціалізації і навіть уподобань, з орієнтовно такими характеристиками (бурхливий розвиток комп'ютерних технологій може, безперечно, робити суттєві поправки в сторону покращення якості і зменшення їхньої вартості):

- 1) процесор: Intel Pentium IV 1500 Mhz або вище, AMD Athlon 1500+;

- 2) оперативна пам'ять – 1 Нб або вище;
- 3) вільний дисковий простір: не менше 2 Нб для програмних модулів системи і не менше 500 Нб для формування баз даних ;
- 4) операційна система: ліцензовані системи Microsoft Windows 2000 / XP / Vista / Linux і т.д. з необхідними установленими компонентами;
- 5) обладнання запису на зовнішні носії для резервного копіювання файлів баз даних, баз знань тощо.

Для програмної реалізації задач з наведених вище процедур, розроблене спеціальне програмне забезпечення, яке виконане у вигляді самостійної програмної системи для 32/64-бітної операційної системи Windows. Програма написана на мові програмування *Object Pascal*, яка є об'єктно-орієнтованим нащадком алгоритмічної мови програмування високого рівня Pascal [4-6].

На рис. 2 подано вигляд головної сторінки програмної системи INSART, на якій користувачу пропонується в діалоговому режимі вибрати одну із назначених директорій для подальшої роботи, зокрема: <Головна>, <Процедури>, <Документ>, <Опції> і <Допомога>.



Рис. 2. Головна сторінка програмної системи INSART

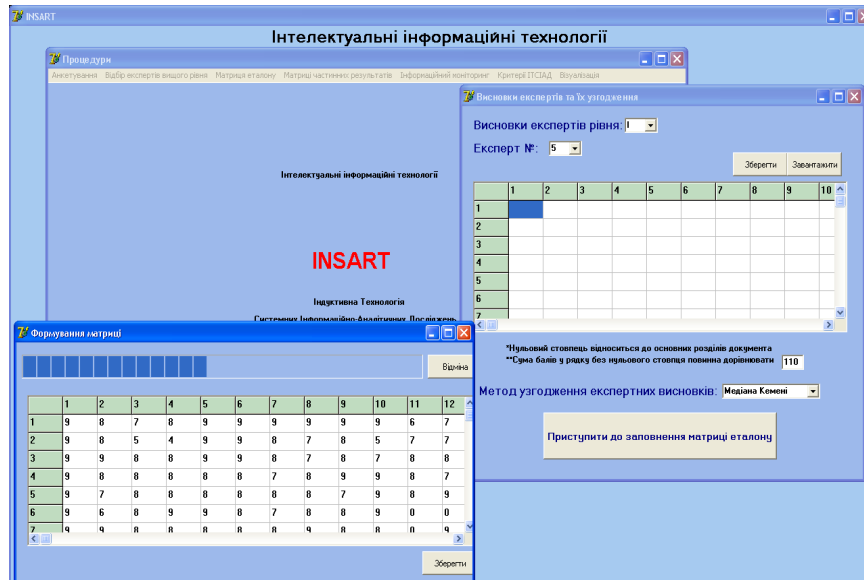


Рис. 3. Приклад директорії в програмній системі INSART

Як приклад, на рис. 3 показана одна із багатьох можливих директорій, зокрема, така: <Головна> → <Процедури> → <Матриця еталону> → <Висновки експертів та їх узгодження> → <Формування матриці>.

При програмуванні графічного інтерфейсу концепцією передбачено відображення значень показників як у графічному виді, так і в табличному протоколі, що показано на рис. 4. Така реалізація є зручною з точки зору можливості одночасного графічного аналізу й можливості синтезу аналітичних висновків користувачем аналітиком або модератором проекту).

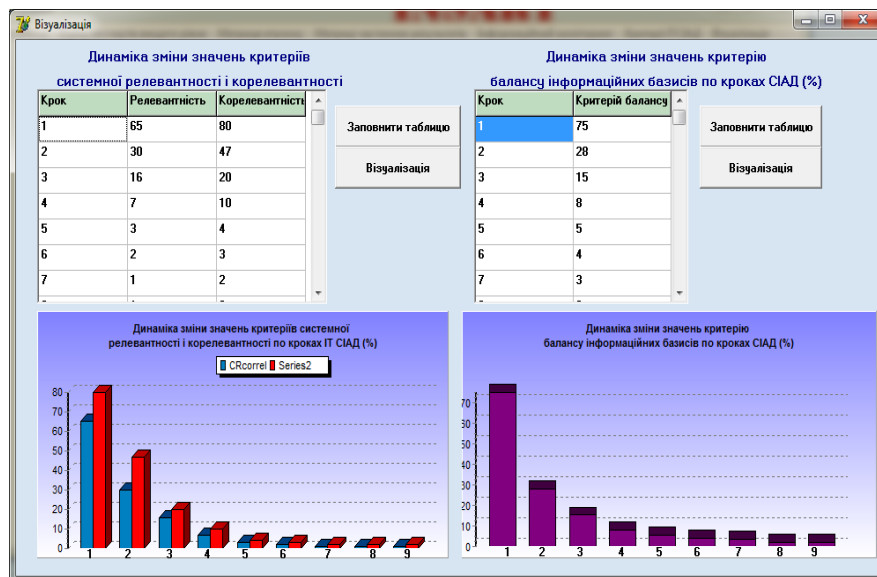


Рис. 4. Візуалізація значень критеріїв у графічному і табличному протоколах

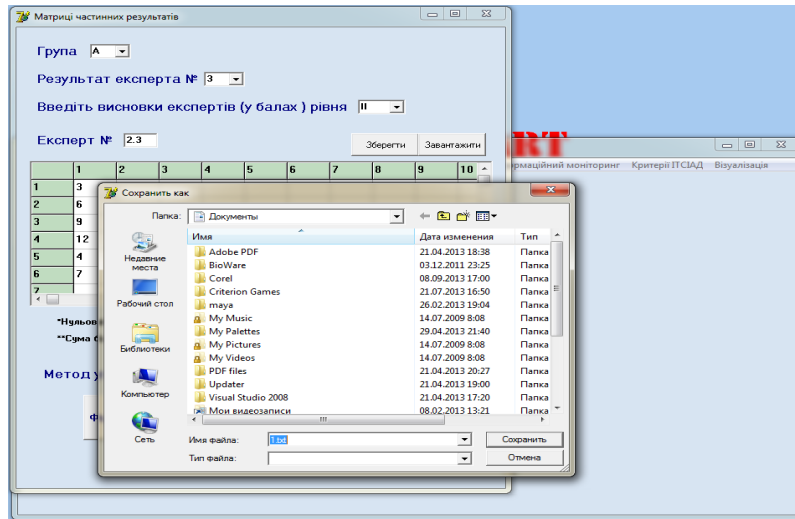


Рис. 5. Ілюстрація введення даних за допомогою команди „Відкрити”

Концепцією створення програмної системи й розробленим програмним забезпеченням INSART передбачено можливість оперування з різними наборами даних, які можуть готуватися, зберігатися, редагуватися, експортуватися чи імпортуватися в форматі $\langle *.txt \rangle$, використовуючи текстовий редактор *Блокнот*, або в табличному електронному редакторі *Excel* у форматі $\langle *.xls \rangle$. Це може відбуватися як в самій програмній системі, так і поза її межами. При цьому викликати редактор можна в самій системі за допомогою команди „Відкрити”. Команди відкриття, збереження та формування вибірки представлені на рис. 5.

Система одночасно може працювати з трьома базами даних: початковою базою даних, базою даних розрахунків та базою даних результатів. Детальне представлення блоку зберігання даних подано на рис. 6.

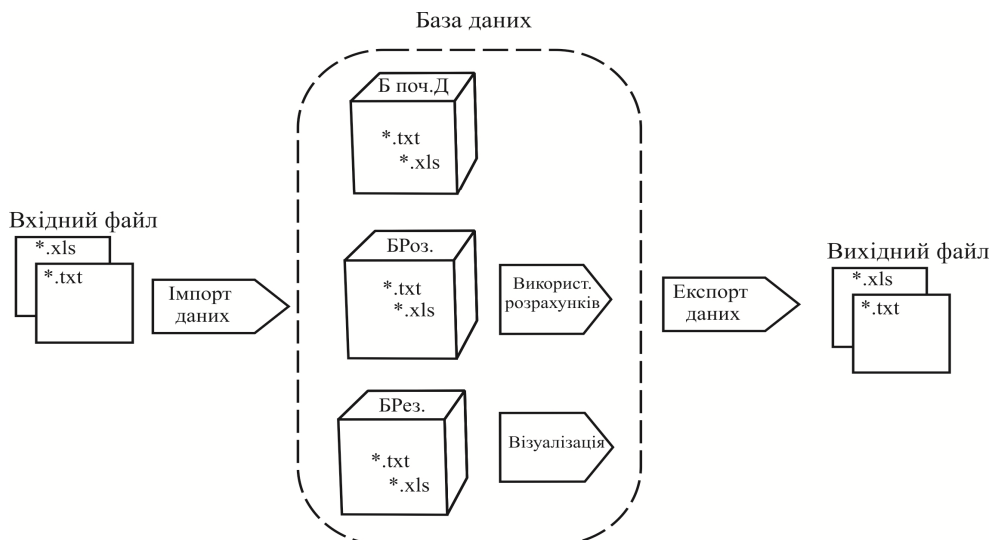


Рис.6. Блок зберігання даних програмної системи INSART

База даних зберігає в собі початкові дані, дані розрахунків та дані результатів. Маючи початковий інформаційний базис, у системі передбачена можливість розбивки його на окремі проекти або їхні частини, зберігати певні проміжні розрахунки, значення системних критеріїв, матриці проміжних результатів, напрацьованих аналітичними групами впродовж виконання інноваційного дослідження для подальшого їх використання.

На рис. 7 подано екранне відображення опції <Документ>. Тут концептуально передбачено використання форм, шаблонів тощо із широкого переліку найрізноманітніших типів документів, зокрема, як регламентованих, стандартних, так і оригінальних і унікальних видів.

Принцип організації локального доступу до програми. Програмний комплекс можна запустити як безпосередньо на комп'ютері користувача, так і в межах локальної мережі у випадку корпоративного застосування.

Локальний доступ до програми реалізований за схемою веб-доступу, але різниця полягає в тому, що для локального доступу не потрібне підключення до мережі Інтернет. У ролі сервера може виступати будь-який комп'ютер, підключений до локальної мережі, на який встановлено відповідне програмне забезпечення і який має достатній технічний потенціал.

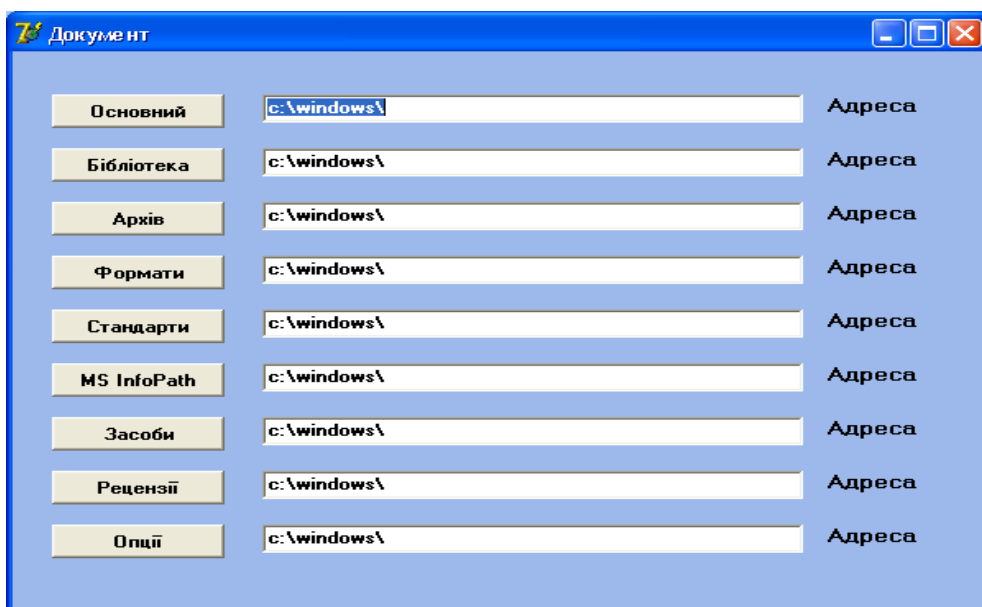


Рис. 7. Вид першої сторінки директорії <Документ> системи INSART

Сервер приймає запити, аналізує їх і/або видає відповідь самостійно, або передає перетворені параметри запиту додатку, чекає його виконання і передає відповідь додатку клієнту. При цьому, можливо, частково його модифікуючи.

Доступ до програмного комплексу можна представити у вигляді трьох-компонентної схеми, поданої на рис.8.



Рис. 8. Організація доступу до програмного комплексу INSART

В програмній системі INSART реалізована можливість ведення декількох розрахунків одночасно. Для кожного окремого розрахунку використовується окреме ядро процесора. Це дозволяє декільком операторам вести одночасні роботи без втрати швидкості функціонування всього комплексу.

Питання технічного характеру не є предметом розгляду даної роботи. Такі завдання, зокрема, як вибір апаратно-програмного забезпечення (мається на увазі системне програмне забезпечення) тощо, вирішуються кожною окремою аналітичною компанією, яка спеціалізується на виконанні складних системних інформаційно-аналітичних досліджень індивідуально, виходячи із своїх напрямків досліджень і корпоративних уподобань.

Висновки

Архітектура індуктивної технології системних інформаційно-аналітичних досліджень отримала в роботі програмну реалізацію, що дає можливість за практичного її застосування суттєво скоротити час виконання системно-аналітичних досліджень у задачах інноваційного проектування. Програмна система написана на алгоритмічній мові програмування високого рівня *Object Pascal* і для реалізації задач з представленої у роботі архітектури виконана у вигляді самостійної програми для 32/64-бітної операційної системи Windows. Такий підхід до програмної реалізації дає змогу її легкого застосування практично кожною групою користувачів без додаткових капіталовкладень чи особливих налаштувань. Важливим є також те, що для роботи з системою необхідні мінімальні навички роботи з сучасними інформаційними

технологіями, зокрема, лише знання базового набору операцій при роботі з однією з операційних систем (Windows, Linux), а саме: вміння запускати програми та працювати з текстовими редакторами.

Список літератури

1. Осипенко В.В. Оценка релевантности результатов в индуктивных процедурах системно-аналитических исследований / В.В. Осипенко // Управляющие системы и машины. – 2012. – №1. – С. 26-32.
2. Осипенко В.В. Индуктивный алгоритм кластер-анализа в инструментарии системных информационно-аналитических исследований / В.В. Осипенко // Управляющие системы и машины. – 2013. – №2. – С. 59-64.
3. Осипенко В.В. Система критеріїв в індуктивних процедурах системних інформаційно-аналітичних досліджень / В.В. Осипенко // Системні технології. Регіональний міжвузівський збірник наукових праць. – Випуск 6 (77). – Дніпропетровськ. – 2011. – С. 67-76.
4. Шпак Ю. А. Программирование в Turbo Pascal. Переход к Delphi / Ю. А. Шпак. – С-Пб.: МК-Пресс, 2006. – 416 с.
5. Желонкин А. Основы программирования в интегрированной среде Delphi/ А. Желонкин. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2004.– 240 с.
6. Шумаков П.В. Delphi 3 и разработка приложений баз данных / П.В. Шумаков. – М.: Нолидж, 2012. – 704 с.

Описанная архитектура программной системы для выполнения индуктивных технологий системных информационно-аналитических исследований, а также концептуальная программная реализация. Программная система написана на алгоритмическом языке Object Pascal и выполнена в виде самостоятельной программы для 32/64 битной операционной системы Windows.

Компьютерная программа, системно-аналитическое исследование, алгоритм, база данных, информационная технология.

The architecture of a software system to perform the inductive technologies of system-information-analytical research, as well as its conceptual software implementation has been describe. The software system written in algorithmic language Object Pascal and designed as an independent program for 32/64 bit operating system Windows.

Computer program, system-analytical research, algorithm, database, information technology.