

9. Fu K. Mui J. A survey on image segmentation // Pattern Recognition – 1981- Vol.13 – P.3–16
10. Pal N. Pal S. A survey on image segmentation techniques // Pattern Recognition – 1993- Vol. 26- P.1277–1294.
11. Skarbak W. Koschan A. Color Image Segmentation – A Survey // Technischer Bericht, Technical University of Berlin – Berlin, 1994 – P.94-32.
12. Lucchese L. Mitra S. Color Image Segmentation: A State-of-the-Art Survey, Image Processing, Vision, and Pattern Recognition // Proc. of the Indian National Science Academy (INSA-A) – New Delhi, India: CRC, 2001 – P. 207–221.
13. Zhang Y. Advances in Image And Video Segmentation. – USA: IRM Press, 2006 – 457 p.
14. Березький О.М., Батько Ю.М., Мельник Г.М. Метод сегментації зображень на основі попередніх розміток зображення // Матеріали 4-ї Міжнародної науково-технічної конференції "Комп'ютерні науки та інформаційні технології 2009", 15-17 жовтня, 2009, Україна, Львів – Львів. ПП "Вежа і Ко", 2009 – С. 48-52
15. Березький О.М., Батько Ю.М., Мельник Г.М. Текстурна сегментація біомедичних зображень на основі просторових моментів // Матеріали 4-ї Міжнародної науково-технічної конференції "Комп'ютерні науки та інформаційні технології 2009", 15-17 жовтня, 2009, Україна, Львів. – Львів: ПП "Вежа і Ко", 2009. – С. 42-45

Надійшла 20.12.2009 р.

УДК 622.691

Я.І. ЗАЯЧУК

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ РОБОТОЮ ВІДЦЕНТРОВИХ НАГНІТАЧІВ ПРИРОДНОГО ГАЗУ

Розроблена комп'ютерна система оптимального керування роботою відцентрових нагнітачів. Програмне забезпечення системи оптимального керування оформлене у вигляді прикладного програмного модуля, інтегрованого у Citect HMI верхнього рівня системи керування.

The system of optimal control for natural gas compressor's operating has been designed. Software of optimal control system has been designed as the applied program module integrated in Citect HMI SCADA-system of control of natural gas compression process.

Ключові слова: компресорна станція, нагнітачі, оптимізація, система керування.

Вступ

Сьогодні питанням енергозбереження приділяється багато уваги. В зв'язку з цим задачі оптимізації роботи компресорних станцій є актуальними, оскільки від їх роботи залежить ефективне функціонування всієї газотранспортної системи України.

Задачу оптимізації управління роботою компресорної станції необхідно вирішувати, якщо:

1. змінюються умови транспортування газу;
2. змінюється конфігурація агрегатів компресорної станції;
3. змінюються режими транспортування газу на компресорній станції або в магістральному газопроводі.

Як критерій оптимальності розглядається мінімізація енергетичних витрат на компримування природного газу [1].

Постановка завдання

Для забезпечення реальної і ефективної оптимізації технологічного процесу необхідне створення єдиної системи, яка б пронизувала всі підрозділи підприємства і пов'язувала їх в єдиний механізм, що дозволяє отримувати точну, достовірну інформацію про технологічні параметри. Одним з основних компонентів АСУ ТП, здатним надавати технологічну інформацію, є додаток SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition). SCADA-системи є одним з провідних програмних продуктів для збору даних, систем моніторингу і керування.

В статті описується комп'ютерна система оптимального керування роботою відцентрових нагнітачів природного газу (рис. 1), сервер якої розроблений на основі SCADA-системи Citect фірми «Сі Technologies», яка призначена для оптимального керування компресорним цехом [2] з урахуванням реального технічного стану газоперекачувального обладнання [1, 3, 4].

Основний розділ

За логікою роботи система розділена на три рівні (рис. 1). Перший рівень містить контролери, які виконують функції локального керування компресорними агрегатами (САК ГПА).

Другий рівень – рівень функціонально-орієнтованих АРМ для реалізації оперативного керування агрегатами КС, зокрема на цьому рівні знаходиться АРМ змінного інженера (АРМ ЗІ).

Третій рівень керування відноситься до рівня диспетчера ЛВУ. На цьому рівні розв'язуються задачі оптимізації та розрахунку техніко-економічних показників роботи КС на рівні ЛВУ.

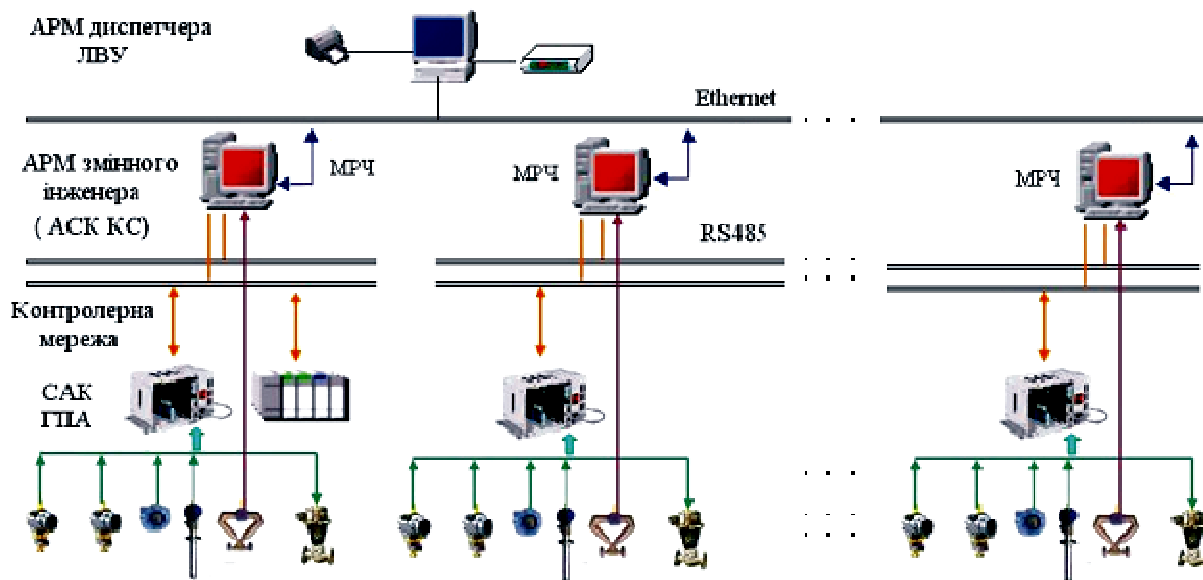


Рис. 1. Структура системи керування роботою компресорного цеху

За основу САК ГПА прийняті системи керування серії САТ фірми НВП “Нова техніка“, які реалізовані на програмно-технічних засобах компанії «GE FANUC Automation» і є позитивний досвід їх роботи на багатьох КС Укртрансгаз. Апаратна частина цього рівня керування складається з програмованих логічних контролерів PLC 90-70 і PLC 90-30 фірми «GE FANUC», блоків вводу-виводу сигналів FIELD CONTROL, які зв’язані між собою по мережі Genius у межах компресорного цеху. Локальна мережа Genius забезпечує обмін інформацією послідовним каналом між PLC, блоками FIELD CONTROL, дисплейною станцією змінного інженера та іншими АРМ і блоками, які мають відповідні канали або контролери зв’язку.

PLC 90-70 та 90-30, що входять до складу системи, призначені для збору та попередньої обробки інформації, яка надходить від первинних датчиків об’єкта керування (ГПА), та видачі керуючих сигналів на виконавчі механізми ГПА. Обробка та видача сигналів відбуваються згідно з пакетом прикладних програм, що реалізують вимоги по контролю та управлінню САК ГПА.

Програмовані логічні контролери GE FANUC виконують в системі керування такі функції:

- збір дискретних сигналів по локальній мережі GENIUS;
- вимірювання частотних сигналів;
- збір аналогових сигналів через модулі зв’язку з мережею GENIUS;
- обробка зібраних сигналів в процесорі (CPU);
- реалізація основних режимів керування ГПА;
- видача сигналів керування;
- обмін даними між ПЛК та блоком FIELD CONTROL по мережі GENIUS;

Дані можуть передаватись у двох режимах:

- режим “широкомовлення” (broadcasting – глобальні дані), коли один з контролерів передає інформацію, а всі інші можуть одночасно приймати інформацію; у цьому режимі один контролер може передавати до 128 байт інформації в одній посилці;

- режим “дейтаграм” (datagrams) – коли один з контролерів посилає дані іншому контролеру. Кожен контролер передає до 128 байт.

Базова корзина контролерів 90-70 виконана в стандарті VME, контролер підтримує VME-пристрої виробництва третіх фірм. Для підключення PLC GE Fanuc до шини Profibus використовуються відповідні комунікаційні пристрої. Можливий зв’язок контролерів GE Fanuc з іншими контролерами і комп’ютерами по протоколу Modbus. Можуть бути використані також модулі співпроцесора, для яких програмується будь-який протокол обміну по послідовному порту RS-232 або RS-485 як стандартний, так і нестандартний. Це дає можливість підключати до контролера будь-які пристрої, що мають в своєму складі послідовний порт, та інтегрувати PLC Fanuc в неоднорідні системи. Для побудови розподілених систем з великою відстанню між контролерами можуть застосовуватися модеми. При підключенні контролерів до мережі Ethernet можливий обмін даними між PLC і комп’ютерами із застосуванням DDE і ACTIVEX, що дозволяє користувачеві створювати власне програмне забезпечення для комп’ютерів, які працюють спільно з устаткуванням GE Fanuc.

Для обміну даними з контролерами нижнього рівня використовується пакет програм SIMPLICITY НМІ, розроблений фірмою «GE Fanuc Automation» для оперативних розрахунків, протоколювання, візуалізації процесу (рис. 2). Пакет працює під управлінням операційної систем Windows XP. До складу пакету входять програми, що дозволяють створювати робочі місця технологічного і обслуговуючого технічного персоналу на всіх рівнях керування. Програмне забезпечення SIMPLICITY має структуру Server/Viewer.

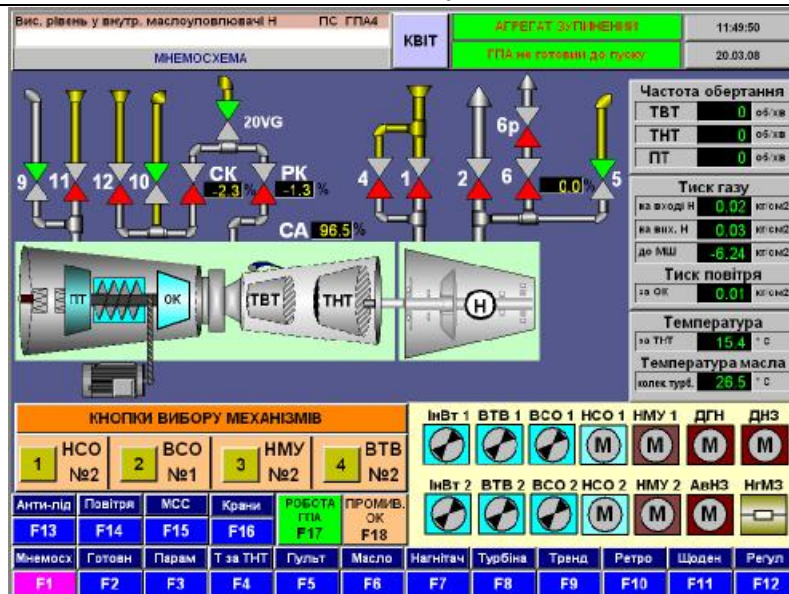


Рис. 2. SCADA-система SIMPLICITY HMI

Автоматизовані робочі місця інженерно-технічного персоналу КЦ та АРМ диспетчера ЛВУ об'єднані у мережу Ethernet при допомозі відповідного інтерфейсного обладнання та програмного забезпечення.

Функціональні можливості системи дозволяють здійснювати як звичайний моніторинг технологічних процесів, так і управління устаткуванням (крани, засувки). У системі реалізовані алгоритми автоматичного запуску і зупинки цеху. При цьому ядром великого набору функцій є обов'язкові для аналогічних систем можливості:

- прийом, обробка і передача інформації з/в контролери нижнього рівня;
- вирішення всіх завдань людина-машинного інтерфейсу;
- ведення і аналіз архівів;
- ведення і аналіз аварійних трендів;
- обмін інформацією між рівнями;
- створення всіх необхідних експлуатаційному персоналу звітних документів;
- вирішення розрахункових завдань.

Розширення стандартних для галузі функцій САК КЦ здійснене за рахунок реалізації різних алгоритмів управління, виконання розрахункових завдань в оперативному режимі.

АРМ ЗІ (АРМ змінного інженера) – це IBM-PC – сумісний персональний комп'ютер, причому системний блок і клавіатура промислового виконання. На цьому рівні здійснюється:

- збір оперативної інформації від всіх компонентів системи;
- обробка оперативної інформації;
- створення і зберігання архівів;
- забезпечення передачі оперативної інформації;
- створення і підтримка графічного інтерфейсу "людина-машина";
- вирішення розрахункових завдань оптимального керування в оперативному режимі.

Програмне забезпечення (ПЗ) системи складається з ПЗ вузлів системи і мережевого ПЗ.

Контролери програмується через інтерфейсний канал з персональної ЕОМ, спеціального програматора чи з Simplicity-Server. Для програмування використовується мова LD (Ladder Diagram) – графічна мова програмування, яка є стандартизованим варіантом класу мов релейно-контактних схем (стандарт IEC 1131-3) (рис. 3).

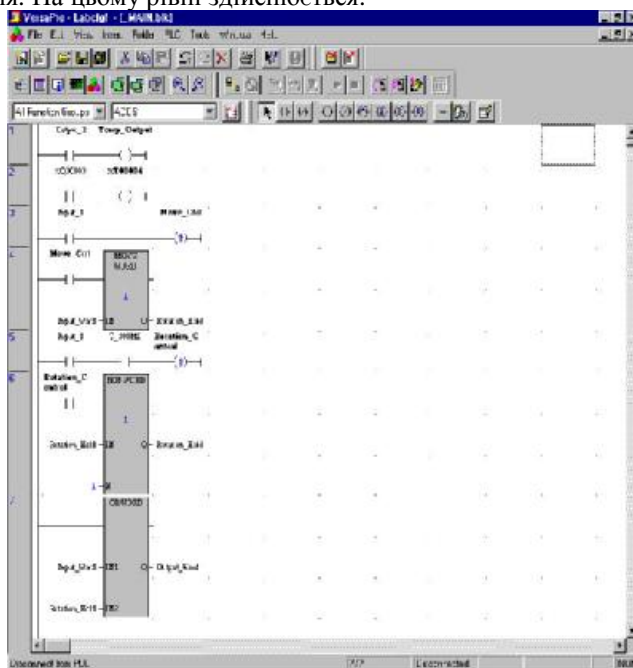


Рис. 3. Середовище Fanuc VersaPro для програмування PLC

Розширення функціональних можливостей досягається засобами у вигляді функціональних блоків, що згруповані в функціональні групи. Базовими є такі функціональні розділи: таймери, лічильники,

комутатори, математичні, алгебраїчні, бітова обробка даних, пересилки даних, конверсія, контроль (в т.ч. ПІД-регулятори), розгалуження та передачі даних. Таким чином, програмні можливості по обробці інформації є достатніми для автоматизації складних технологічних об'єктів, якими є КС.

ПЗ АРМ ЗІ працює в середовищі Windows, будучи прикладною програмою SCADA-системи Citect (рис. 4). ПЗ АРМ ЗІ виконує функції візуалізації оперативних і архівних даних, архівації даних і повідомлень (у тому числі і тривоги), обробки і управління даними, ведення звітної документації, аналізу аварійних трендів, обробки аварійних ситуацій, проведення розрахункових завдань. Тобто ПЗ АРМ ЗІ виконує не лише завдання моніторингу системи, але і її управління. Крім того, розроблене спеціальне програмне забезпечення оптимального керування відцентровими нагнітачами [1-2].

Взаємодія програмного забезпечення та потоки даних між рівнями системи керування пояснюються структурною схемою, наведеною на рис. 5.

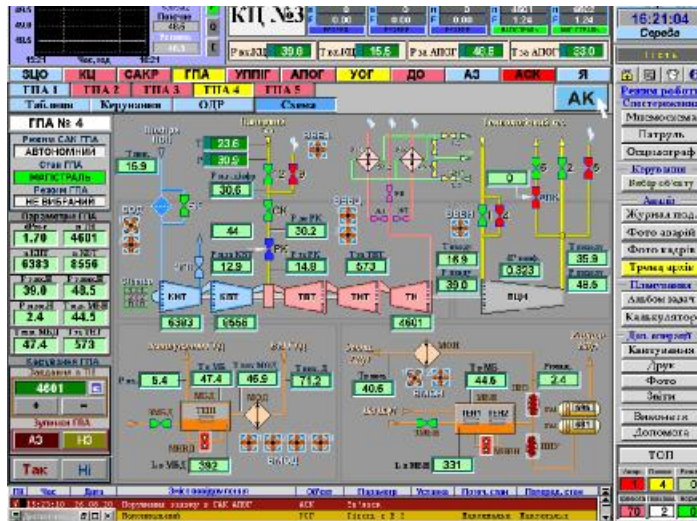
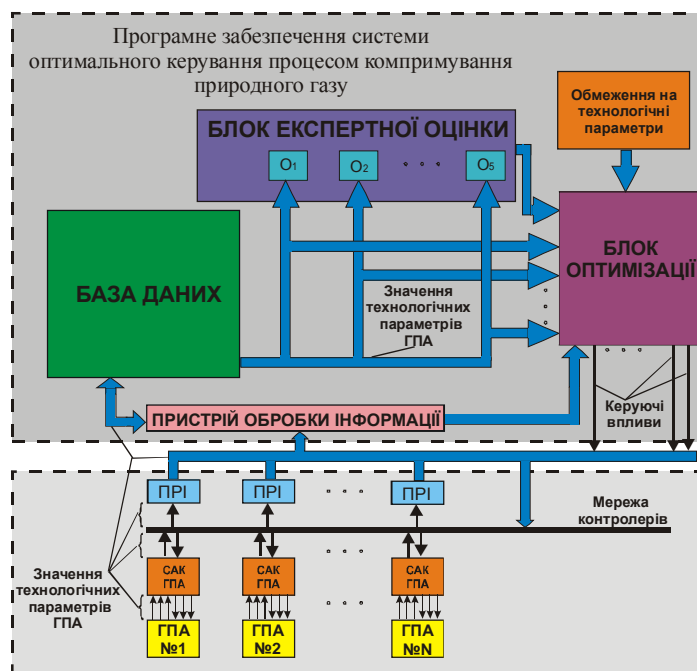


Рис. 4. АРМ змінного інженера



ПРИ – пристрій реєстрації інформації; О – обчислювач;
Рис. 5. Структурна схема програмного забезпечення комп'ютерної системи

Контролери формують масиви даних про хід технологічного процесу, які передаються по інтерфейсу RS-485 на пристрій реєстрації інформації (Simplicity), в якому отримана інформація реєструється і архівується для збереження вимірних технологічних параметрів кожного із нагнітачів. Для розв'язку задач оптимального керування як входні параметри вибираються набори значень технологічних параметрів пристроєм обробки інформації (Citect). Він здійснює перерахунок та приведення значень параметрів в одні часові рамки та формує базу даних. На основі значень діагностичних параметрів в блоці експертної оцінки (Citect) для кожного із нагнітачів обчислювач (Citect) обраховує значення коефіцієнту технічного стану. Потім блок оптимізації визначає оптимальні значення кількості обертів нагнітачів, які

забезпечують задану продуктивність КС при мінімальному споживанні паливного газу із врахуванням технічного стану кожного із ГПА [3-4], і подає керуючі впливи контролерам САК ГПА (Simplicity).

Для обміну даними SCADA-системи Citect із контролерами використовуються вбудовані в системі драйвери Fanuc (рис. 6).

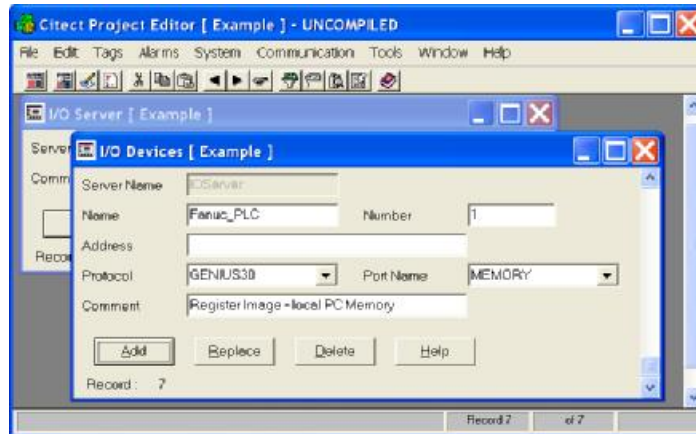


Рис. 6. Налаштування з'єднання із контролерами

Для отримання даних із SCADA Simplicity використовується зв'язок через OPC: Citect (OPC-Client) – Simplicity (OPC-Server) (рис. 7). З'єднання з віддаленими OPC джерелами і сервером SCADA Simplicity, а також архівами PI System виконується за допомогою додатку Remote Interface Server (RIF), розташованого локально по відношенню до цих джерел. RIF виконується як Windows служба. OPC сервер реалізує стандартний інтерфейс доступу до даних OPC Data Access 2.0 відповідно до специфікації OPC Data Access Custom Interface Specification 2.0.

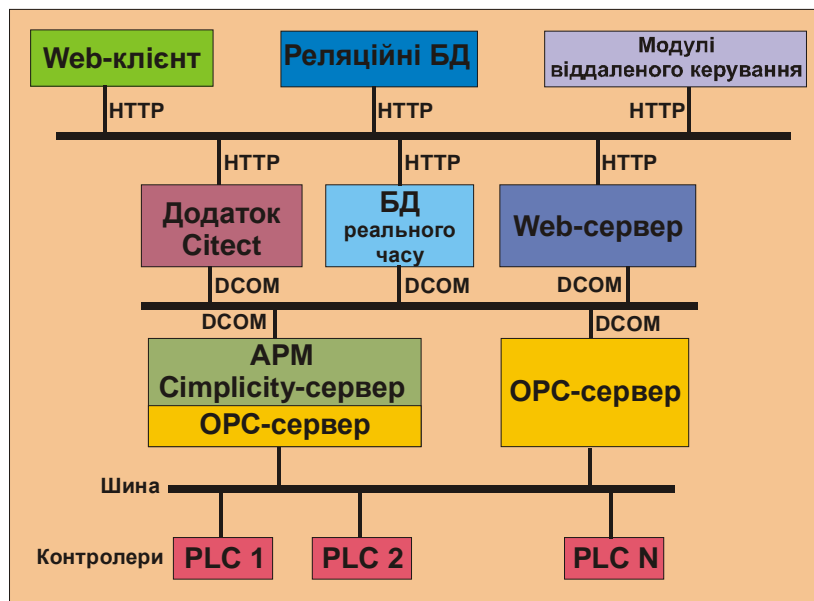


Рис. 7. Структурна схема використання OPC-серверів

Програмна модель, яка виконує основні функції оптимального керування, створена в програмному середовищі MatLab. Зв'язок між програмною моделлю і базою даних залежить від конкретної реалізації БД і здійснюється за допомогою спеціального драйвера, який усі дані записує в БД, або ж за допомогою основної програми, яка всі зчитані дані зберігає в БД [5]. Зв'язок головної програми із БД здійснюється залежно від реалізації БД і мови програмування: в найпростішому випадку БД може бути звичайним текстовим файлом, в більш складніших випадках БД може являти собою складну структуру, зв'язок з якою здійснюється за допомогою запитів SQL або COM-інтерфейсів. При цьому використовується стандартний механізм з'єднання ODBC (open database connectivity – відкритий зв'язок з базами даних). Однією із головних переваг даного механізму є можливість використання єдиного уніфікованого інтерфейсу доступу до даних незалежно від типу джерела, з яким здійснюється взаємодія. Реалізація ODBC в MFC (Microsoft Foundation Class) передбачає використання класів бази даних (CDatabase), наборів записів (CRecordset) і представлення записів (CRecordView).

Найскладнішою ланкою є зв'язок між апаратною частиною та головною програмою. Розглянуто два способи такого зв'язку: за допомогою MatLab SDK і за допомогою технології COM. Перший спосіб є

стандартним. MatLab SDK – це набір бібліотек і функцій мови С, які входять в пакет MatLab і дозволяють реалізувати в програмах мовою С більшість можливостей MatLab. Проте такий підхід має ряд недоліків: по-перше, використання MatLab SDK можливе тільки в С – програмах, по-друге, бібліотеки SDK суттєво збільшують розмір головної програми, по-третє, використання даного способу змушує фактично переписати комп'ютерну модель на мову С (з використанням спеціальних функцій), що ускладнить програму без будь-якого виграшу по швидкості роботи. Використання технології COM може вирішити ці проблеми. Як відомо, більшість програм ОС Windows дають можливість використовувати їх COM-сервери – об'єкти, які інкапсулюють певні функції програми і можуть використовуватися без явного її запуску. Ці об'єкти інколи називають інтерфейсами. MatLab також дає можливість використовувати свої функції через COM-сервер, який називається matlab.application. Даний об'єкт можна створити у всіх сучасних мовах програмування високого рівня (за допомогою функцій CreateOleObject або CreateComObject), але особливо зручним його використання є у мовах Delphi, Visual Basic і C#. Після створення COM-сервера для запуску MatLab-команди потрібно використати всього одну функцію сервера (Execute). Параметром даної функції є довільна команда MatLab.

Висновки

Запропонована технічна і програмна реалізація комп'ютерної системи оптимального керування відцентровими нагнітачами природного газу дає можливість знаходити оптимальні значення навантаження нагнітачів на основі їх реального технічного стану. Через відкритість і гнучкість використовуваної технології розробки, система легко і швидко адаптується до будь-яких об'єктів (цехів газокompресорних станцій), що існують на сьогоднішній день.

Розроблений варіант системи може бути використаним для керування роботою компресорних станцій з паралельною схемою включення ГПА із газотурбінним чи електроприводом.

Література

1. Горбійчук М. І. Оптимальне керування роботою нагнітачів природного газу із врахуванням технічного стану ГПА / М. І. Горбійчук, Я. І. Заячук // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2008. – № 4 /3 (34). – С. 22 – 24.
2. Заячук Я.І. Система адаптивного управління процесом компримування природного газу / Я. І. Заячук // Нафтогазова енергетика. – 2008. – № 3 (8). – С. 76 – 81.
3. Горбійчук М.І. Метод ранжування газоперекачувальних агрегатів природного газу за їх технічним станом / М.І. Горбійчук, М.І. Когутяк, Я.І. Заячук // Нафтогазова енергетика. – 2008. – № 1 (6). – С. 131 – 136.
4. Горбійчук М.І. Оптимальний розподіл навантаження між відцентровими нагнітачами природного газу з врахуванням їх технічного стану / М. І. Горбійчук, М. І. Когутяк, Я. І. Заячук // Наукові вісті ІМЕ "Галицька академія". – 2007. – № 1 (11). – С. 131 – 136.
5. Когутяк М.І. Комп'ютерна система поетапного діагностування роботи відцентрових нагнітачів природного газу / М.І. Когутяк, О.А. Скріпка // Нафтогазова енергетика. – 2007. – № 1 (2). – С. 67-71.

Надійшла 11.12.2009 р.

УДК 681.142.2; 622.02.658.284; 621.325

Д.Д. ПЕЛЕСКО, Н.О. КУСТРА, З.Я. ШПАК
Національний університет «Львівська політехніка»

МАЙЖЕ ФАКТОРИЗАЦІЯ ГІЛЬБЕРТОВОГО ПРОСТОРУ НА ОСНОВІ МЕТРИКИ ФРОБЕНІУСА ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ДЕЯКИХ ЗАДАЧ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ

На основі метрики Фробеніуса для набору однотипних зображень побудовано гільбертовий сепарабельний простір вектор-функцій кольору. Майже факторизацією цього простору в сукупності із розв'язком задачі пошуку кореляційного максимуму координат вектор-функції розв'язана задача суміщення зображень в наборі. Майже факторизація здійснюється засобами побудови напівметрики отриманої із метрики Фробеніуса. Запропоновано автоматизацію методу через формулювання задачі пошуку максимуму за метрикою Фробеніуса. Приводяться результати порівняльного аналізу швидкості роботи різних алгоритмів суміщення зображень в наборах.

Based on Frobenius metric for a similar images set a separable Hilbert space of vector color functions is created/ An automated method in the formulation of the maximum search problem using metric Frobenius is proposed The results of comparative analysis of the different algorithms speed of combining images in sets are presented.

Ключові слова: факторизація, Гільбертовий простір, метрика Фробеніуса.

Вступ

Задача суміщення зображень набору фактично є початковою задачею обробки наборів зображень. Її