



Засоби введення-виведення сигналів і зображень. Моделювання та дослідницькі системи

Signal and Image Input-Output Tools. Modelling and Research Systems

Комплекс програмних засобів обробки зображень IMAGIX

Володимир Вінецький, Віктор Денисов,
Станіслав Поліщук, Олександр Столяренко

Інститут напівпровідників АН України

*Україна, 252028, Київ
просп. Науки, 45
Тел.: (044) 265-61-78*

Авторами розроблено програмний комплекс IMAGIX для обробки та дослідження напіктонових та бінарних зображень. Комплекс функціонує в середовищі операційної системи MS DOS і сумісних з нею на комп'ютерах типу IBM PC. Комплекс може включати до свого складу адаптер вводу напіктонового зображення реального часу та телекамеру.

Програмне забезпечення IMAGIX містить низку системних та прикладних засобів: до системних засобів належать інтерактивна оболонка, яка керує всіма процесами діалогу, та бібліотека підтримки засобів обробки та аналізу зображень; до прикладних засобів належить бібліотека прикладних алгоритмів обробки зображень.

Інтерактивна оболонка IMAGIX створена у вигляді багатовіконного графічного середовища, яке підтримує діалог з користувачем за допомогою миші, клавіатури та системи «гарячих клавіш».

Бібліотека підтримки засобів обробки та аналізу зображень забезпечує такі функції:

- ◆ дії із зображеннями довільного розміру, які містяться або на диску, або в пам'яті комп'ютера;
- ◆ можливість вибору та обробки прямокутного фрагменту зображення;
- ◆ масштабування (позитивне та негативне), панорама та скролінг зображення у вікні;
- ◆ можливість вибору засобів візуалізації, які забезпечують найбільш адекватне представлення напіктонового зображення на дисплеях типів CGA, EGA, VGA та SuperVGA з використанням модифікованих засобів впорядженого збудження та алгоритму Флойда-Стейнберга;
- ◆ задання таблиць кольору, регулювання яскравості та контрасту зображень; переквантування рівнів яскравості зображення.

Бібліотека науково-технічної графіки дозволяє різноманітними засобами виводити в спеціальні вікна та на принтер різні форми характеристик зображення:

- ◆ профіль інтенсивності зображення по довільному розрізу;
- ◆ гістограму зображення;
- ◆ тривимірні проєкції яскравості в «прозорому» вигляді або з виключенням скритих поверхонь;

- ◆ можливість проведення геометричних вимірів на зображенні в системі координат користувача або в піксельній системі, прив'язка системи координат користувача до зображення, вимір інтенсивності у точці, довжин, кутів, площ та псевдооб'ємів;
- ◆ підтримка додаткової так званої маркерної площини для нанесення ознак на зображення (літери, лінії, спецсимволи, шкали), редагування маркерної площини;
- ◆ створення та зміна палітри дисплея;
- ◆ конвертування файлів стандартних форматів TIF, PCX;
- ◆ створення послідовності будь-яких операцій системи за допомогою макрокоманд або командних файлів;
- ◆ призначення параметрів алгоритмів з прикладної бібліотеки та обробка зображень за їх допомогою;
- ◆ карти ізоліній рівної інтенсивності.

Бібліотека прикладних алгоритмів обробки зображень містить в собі такі класи алгоритмів:

- ◆ бінаризація зображень;
- ◆ поліпшення зображень (лінійна та нелінійна фільтрації);
- ◆ перетворення гістограм;
- ◆ виділення перепаду та контурів;
- ◆ геометричні перетворення зображень;
- ◆ виміри метричних атрибутів об'єктів зображень;
- ◆ рангова фільтрація;
- ◆ генерація модельних зображень, в тому числі генерація шумів;
- ◆ кластеризація.

Бібліотека може бути легко доповнена новими програмами завдяки розробленому інтерфейсу прикладних алгоритмів.

Області використання IMAGIX — аналіз зображень в біології та медицині (морфологія, цитологія, фотограмметрія, томографія), аналізатори форми, розміру і параметрів часток, фізика (цифровий інтерферометр, аналізатори швидких процесів), неруйнівний контроль об'єктів (аналіз поверхонь, деформацій, топології друкованих плат, ВІС), геологія, картографія, військова техніка, а також як універсальний комплекс обробки зображень.



Математичне моделювання в задачі визначення температурного поля і розподілу вологості в тілі за неповними даними

Богдан Гера

*Інститут прикладних проблем
механіки і математики АН України*

*Україна, 290053, Львів
вул. Наукова, 36
Тел.: (032) 265-19-48*

Визначаючи температурне поле і функцію розподілу вологості в тілі як розв'язки задач тепловологопровідності, слід заздалегіть записати для них початкові та граничні умови. З цією метою проводяться вимірювання в деякий момент часу їх розподілів в області тіла, яке розглядається, а також відповідні вимірювання на його поверхні. Якщо наявні дані не достатні для того, щоб записати всі початкові і граничні умови, необхідні для отримання єдиного розв'язку задачі тепловологопровідності, їх називатимемо неповними [1]. В цьому випадку існує множина функцій — допустимих функцій температури і вологості, що задовольняють як рівняння тепловологопровідності, так і неповним граничним та

початковим умовам. Задача відновлення поля температури і розподілу вологи в цих умовах полягає у формулюванні функціонального критерію, визначеного на цій множині функцій, і виділенні шуканого розв'язку згідно прийнятого критерію.

Вибір критерію є визначальним при постановці та розв'язанні задачі відновлення і залежить від конкретних умов і припущень, прийнятих при формулюванні задачі. Часто для забезпечення єдиності розв'язку некоректних задач, до яких відноситься задача відновлення полів, вводяться додаткові припущення про параметричне представлення невідомих функцій, вимога мінімуму норми (у відповідному функціональному просторі) відхилення шуканої функції від наперед заданої. В роботі [1] для цього використовується критерій, що забезпечує мінімальну осциляцію розв'язків. Проте в даному випадку такі підходи не враховуватимуть природні властивості температурного поля і розподілу вологи в тілі, тенденцій їх зміни, залежність від характеристик середовища. З цією метою, зважаючи на дифузну природу поля температури та розподілу вологості, критерієм вибору розв'язку може бути прийнято функціонал, який характеризує градієнтність їх функцій в тілі з заданими характеристиками. Якщо ж розглядати тепловологопровідне, слабо насичене вологою тіло як термодинамічну систему і припустити, що система не знаходиться у перехідному режимі як критерій для регуляризації задачі відновлення пропонується використати усереднене значення ентропії, тобто інтеграл по часові і по об'ємові тіла від суми добутоків термодинамічних сил на відповідні їм термодинамічні потоки. Мінімізація такого функціоналу повинна забезпечувати регуляризацію шуканих функцій, що задовольняють системі рівнянь тепловологопровідності, а також умовам, які записуються з використанням наявних даних вимірювань температури і вологості. При цьому рівняння і умови, які окреслюють область допустимих функцій, виступають у ролі додаткових обмежень і включаються в розгляд з використанням множників Лагранжа.

Для прикладу наведемо постановку задачі про визначення функцій температури $T(x, t)$ і об'ємної вологості $\Theta(x, y)$ у слабонасиченому пористому тілі, що займає об'єм V , обмежений поверхнею S . Систему рівнянь тепловологопровідності з постійними коефіцієнтами запишемо у такому вигляді [2]:

$$C_q \frac{\partial T}{\partial t} = K_q \nabla^2 T + K \nabla^2 \Theta, \quad C_m \frac{\partial \Theta}{\partial t} = K \nabla^2 T + K_m \nabla^2 \Theta, \quad x \in V, t \in (0, t_*). \quad (1)$$

Початкові умови для неї такі:

$$T(x, 0) = T_0(x), \quad \Theta(x, 0) = \Theta_0(x), \quad x \in V, \quad (2)$$

де $T_0(x)$, $\Theta_0(x)$ вважаємо заданими. Граничні умови задаються лише на частинах поверхні тіла, тобто на поверхні S можна записати такі умови:

$$T = T_s(x, t), \quad x \in S_1 \cup S_2, \quad \Theta = \Theta_s(x, t), \quad x \in S_1 \cup S_3, \quad t \in (0, t_*), \quad (3)$$

якщо $S = \cup S_i$, $i = \overline{1, 4}$. Крім того, присутні додаткові співвідношення для шуканих функцій T , Θ у вигляді функціональних рівностей

$$\int_V T(x, t) \eta_j(x) dv = A_j, \quad j = \overline{1, J_1}, \quad (4)$$

$$\int_V \Theta(x, t) \eta_j(x) dv = A_j, \quad j = \overline{J_2, J}, \quad (J_2 - J_1 + 1)$$

для деяких моментів часу t_j ($0 < t_j < t_*$). Тут $\eta_j(x)$ — апаратні функції вимірювальних приладів, A_j — задані постійні величини. Ці додаткові умови не компенсують відсутніх граничних умов, якщо міри S_2 , S_3 , S_4 не дорівнюють нулю, вони не забезпечують єдиності розв'язку задачі без введення критерію

його вибору. Тому при знаходженні функцій $T(x, t)$, $\theta(x, t)$ будемо виходити з умови мінімуму функціоналу

$$M = \int_0^{t_*} \int_V [K_q (\nabla T)^2 + 2K \nabla T \nabla \Theta + K_m (\nabla \Theta)^2] dv dt, \quad (5)$$

при обмеженнях у вигляді рівностей (1)–(4). Мінімізуючи цей функціонал з використанням методів варіаційного числення, отримуємо спряжену до вихідної систему рівнянь, кінцеві (при $t = t_*$) та граничні умови для введених при цьому множників Лагранжа у вигляді

$$C_q \frac{\partial \varphi}{\partial T} + K_q \nabla^2 (\varphi - T) + K \nabla^2 (\psi - \Theta) + \sum_{j=1}^{J_1} \mu_j \delta_+(t - t_j) \eta_j(x) = 0,$$

$$C_m \frac{\partial \psi}{\partial t} + K \nabla^2 (\varphi - T) + K_m \nabla^2 (\psi - \Theta) + \sum_{j=J_2}^J \mu_j \delta_+(t - t_j) \eta_j(x) = 0,$$

$$x \in V, t \in (0, t_*);$$

$$\varphi(x, t_*) = 0, \psi(x, t_*) = 0, x \in V;$$

$$\varphi(x, t) = 0, \psi(x, t) = 0, x \in S;$$

$$K \frac{\partial (\varphi - T)}{\partial n} + K_m \frac{\partial (\psi - \Theta)}{\partial n} = 0, x \in S_2, K_q \frac{\partial (\varphi - T)}{\partial n} + K \frac{\partial (\psi - \Theta)}{\partial n} = 0, x \in S_3,$$

$$\frac{\partial T}{\partial n} = \frac{\partial \varphi}{\partial n}, \frac{\partial \Theta}{\partial n} = \frac{\partial \psi}{\partial n}, x \in S_4.$$

Розглядаючи їх сумісно з (1)–(4), матимемо замкнуту систему рівнянь і умов для знаходження єдиного розв'язку сформульованої задачі відновлення функцій температури і вологості.

Аналогічно, з використанням функціоналу (5), ставиться задача визначення функцій $T(x, t)$, $\Theta(x, t)$ при заданих умовах на границі тіла і неповних початкових даних.

Література

1. Lions J.L. Remarks on systems with uncomplete data—Variat. Methods in Geosciences // Proc. Int. Symp. (Norman. Oklah., Oct. 15–17, 1985). — Amsterdam : Elsevier, 1986. — P. 145–159.
2. Thomas H.R. Modelling two-dimensional heat and moisture transfer in unsaturated soils including gravity effects // Int. J. for Numerical and Analytical Methods in Geomechanics. — 1985. — 9, № 6. — P. 573–588.



Про похибку знаходження розв'язку одного рівняння з експоненціальною нелінійністю при моделюванні електричних кіл

Василь Заяць

Львівський політехнічний інститут

Україна, 290646, Львів
вул. Миру, 12
Тел.: (032) 239-86-38

При математичному моделюванні фізичних процесів в електричних колах, зокрема, генераторів пилкоподібної напруги, характер зміни напруги в колі бази транзистора описується рівнянням, яке після приведення до безрозмірної форми має вигляд:

$$y = A \cdot \exp(y) - B, \quad (1)$$

де y — безрозмірна напруга в колі бази; A, B — додатні безрозмірні параметри, які визначаються характеристиками транзистора та режимом його роботи і можуть змінюватися в широкому діапазоні, причому $B > A$.

Дана робота присвячена аналізу похибки знаходження розв'язку рівняння (1) і оптимальному вибору нульового наближення величини y для забезпечення знаходження розв'язку з точністю, що визначається технічними вимогами.

У випадку, коли транзистор закритий, величина $y < 1$, і за нульове наближення доцільно вибрати значення $y_0 = B$. Використовуючи метод Ньютона, для першого наближення отримуємо:

$$y_1 = B - \frac{A \cdot \exp(B)}{1 + A \cdot \exp(B)}. \quad (2)$$

Величину похибки для вибраного нульового наближення можна оцінити на основі співвідношення:

$$\varepsilon_0 = \frac{y_0 - y_1}{y_0} = \frac{A \cdot \exp(B)}{B \cdot (1 + A \cdot \exp(B))}. \quad (3)$$

Вираз (3) визначає область зміни параметрів A і B , в якій забезпечується знаходження розв'язку з заданою точністю ε . Як впливає з аналізу побудованих областей зміни параметрів A і B , вираз (2) доцільно використовувати для апроксимації розв'язку (1) у випадку, коли $A \ll 1$ і B не перевищує 1. Так, для забезпечення точності $\varepsilon = 10^{-2}$ параметр $A \leq 4 \cdot 10^{-3}$. З ростом вимог до точності знаходження розв'язку величина параметра A повинна зменшуватися.

У випадку, коли транзистор відкритий, $y > 1$. Тому доцільно за нульове наближення розв'язку рівняння (1) вибрати значення

$$y_0 = \ln \frac{B}{A}. \quad (4)$$

Перше наближення до цього розв'язку, отримане методом Ньютона, має вигляд

$$y_1 = \frac{B}{1+B} \cdot \ln \frac{B}{A}. \quad (5)$$

Таким чином, похибка нульового наближення (4) $\varepsilon_0 = 1/(1+B)$ не перевищує 1% при значенні параметра $B > 100$ для довільних значень параметра A . Коли виникає потреба мати апроксимацію розв'язку рівняння (1) при довільних межах зміни параметра B , то доцільно використовувати вираз (5). Дійсно; якщо оцінити похибку такої апроксимації, використовуючи метод Чебишева, то вибравши знову ж таки за нульове наближення вираз (4), для методу Чебишева першого порядку отримаємо наближення (5), а застосування методу Чебишева другого порядку дає значення

$$y_2 = \frac{B}{(1+B)} \cdot \ln \frac{B}{A} \cdot \left[1 - \frac{\ln \frac{B}{A}}{2(1+B)^2} \right]. \quad (6)$$

Похибка при визначенні розв'язку рівняння (1) у вигляді (5) може бути оцінена за формулою:

$$\varepsilon_1 = \frac{y_1 - y_2}{y_1} = \frac{\ln \frac{B}{A}}{2(1+B)^2}. \quad (7)$$

Із аналізу побудованих областей оптимальної зміни параметрів A і B , в яких забезпечується знаходження розв'язку з заданою точністю, впливає, що при виборі параметра $A > 2,5$ похибка розрахунку по формулі (5) не перевищує 1% при зміні параметра B в довільних межах. При використанні методів Чебишева більш високих порядків нижня границя параметра A , де забезпечується розрахунок з заданою точністю, зменшується.



Швидкодіюча система формування гістограми сигналу

Володимир Кожем'яко, Анатолій Теренчук, Михайло Семенюк

Вінницький політехнічний інститут

Україна, 286021, Вінниця

Хмельницьке шосе, 95

Тел.: (043) 224-06-68, (043) 223-93-80

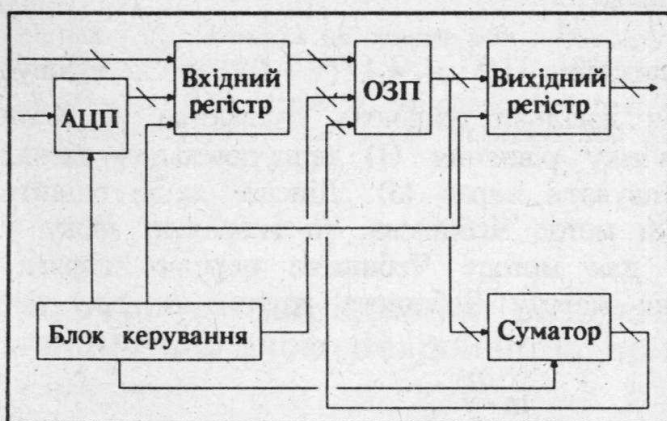
Статистичні дані про сигнал мають важливе значення при обробці інформації. Серед них одне з центральних місць мають гістограмні показники сигналу.

При використанні пристроїв для отримання гістограмних показників головна складність пов'язана з великими швидкостями надходження інформації, її об'ємами та необхідністю обробки в реальному часі.

Цифрове телебачення та системи технічного зору виявляються одними з головних галузей використання статистичних методів на етапі попередньої обробки сигналів.

Відомі системи для формування гістограм використовують метод порівняння вхідних даних з пороговими рівнями, які зберігаються в регістрах або в спеціальних блоках пам'яті. При такому методі система жорстко настраюється на визначений вигляд сигналу, крок його дискретизації та кількість інтервалів, яка визначає кількість схем порівняння системи. Дані системи конструктивно складні, позбавлені гнучкості і мають великий час обробки сигналу.

Система формування гістограми сигналу, зображена на рисунку, використовує



для накопичення елементів гістограми спеціально виділені комірки оперативного запам'ятовуючого пристрою (ОЗП), адресація яких проводиться безпосередньо цифровим кодом сигналу, отриманим з аналого-цифрового перетворювача (АЦП) або іншого пристрою. Дані з адресованих комірок пам'яті подаються на суматор, де збільшуються на одиницю і записуються в ті ж самі комірки. Таким чином, за рахунок оптимальної організації процесу обробки сигналу та

погодження його з принципом роботи та часовими діаграмами ОЗП, час обробки сигналів знижується до мінімального і визначається:

$$t_0 = t_n + t_c + t_b, \quad (1)$$

де t_0 — час перетворення сигналів на АЦП; t_c — час спрацювання логічних елементів; t_b — час циклу «зчитування—модифікація—запис».

Внаслідок малого часу спрацювання логічних елементів та того, що перетворення аналогового сигналу в цифровий код можна проводити під час циклу звернення до ОЗП, час обробки сигналу за рахунок поєднання процесів зрівнюється з часом циклу звернення до ОЗП:

Застосування елементів пам'яті, що мають малий час вибірки, дає можливість створювати системи в схемах попередньої обробки зображень. Розроблено пристрій з використанням мікросхеми КР132 РУ4, який має такі показники:

Максимальна частота відліків сигналу	10 МГц
Розмір зображення, що обробляється	128*128 пікселів
Об'єм ОЗП	16К байт
Розрядність відліків	8 біт

Система характеризується високою гнучкістю, тому що забезпечує зміну кількості відліків у виборці (потужність вибірки) і зміну частоти дискретизації сигналу. Ці особливості суттєво розширюють можливості системи і підвищують її інформативність. Час, витрачений при цьому на аналіз інформації, дорівнює:

$$T_{ан} = N * T_0, \quad (3)$$

де N — потужність вибірки; T_0 — період слідування відліків сигналу.

Попереднє виставлення частоти відліків дискретизації дає можливість програмного налаштування системи на сигнали, що мають різні часові показники. Використання пристрою в телевізійних системах дозволяє оптимально налаштувати обладнання по наявному зображенню, оскільки на його обробку витрачається час рівний часу розгортки кадру, а інформація сусідніх кадрів мало відрізняється.

За рахунок секціювання ОЗП і розділення вхідних даних на паралельні підпотоки, що обробляються в секціях з постійним часовим зміщенням, існує можливість подальшого збільшення швидкодії системи.

ОЗП системи формування гістограми сигналу в той час, коли він не використовується для зберігання даних гістограми, може бути використаний як допоміжний швидкодіючий ОЗП системи обробки сигналів.



Імітаційне моделювання процесу одержання зображень та їх цифрова обробка

Володимир Овод, Володимир Боровицький

Київський політехнічний інститут

Україна, 252056, Київ
просп. Перемоги, 37
Тел.: (044) 441-10-22

Сучасні інформаційні технології дозволяють реалізувати імітаційне моделювання на ЕОМ процесу одержання зображень в оптико-електроному приладі (ОЕП).

Імітаційне моделювання на ЕОМ процесу одержання зображень дозволяє досліджувати вплив різних факторів (спектральних та геометричних характеристик предметів, параметрів оптичної системи, приймача оптичного випромінювання та інших) на формування зображення. Розроблена машинно-орієнтована математична модель (МОММ) дозволяє синтезувати зображення та відеосигнал з усіма складовими частинами (фотосигнал, шум та ін.). МОММ ОЕП складається з трьох функціональних блоків: МОММ синтезу площини предметів, МОММ одержання зображення, МОММ одержання відеосигналу. МОММ ОЕП розроблена у вигляді програмного продукту для персональної ЕОМ типу IBM PC AT, використання якого дає змогу провести велику кількість обчислювальних експериментів при проектуванні ОЕП, що дозволяє вибрати оптимальний конструкторський розв'язок. МОММ ОЕП у вигляді програмного продукту буде корисна для студентів — як система, що допоможе вивчити теорію ОЕП, для

інженерів — як інструмент перевірки конструкторських рішень та проведення розрахунків, для науковців — як гнучка модель, що дозволяє досліджувати різні схеми та режими роботи ОЕП (як реальні, так і гіпотетичні).

Складною проблемою при проектуванні ОЕП є визначення оптимальної послідовності цифрової обробки зображення (ОПЦОЗ), яке отримується з ОЕП. Для одержання конкретних рекомендацій по складу ОПЦОЗ зроблено порівняльний аналіз відомих цифрових фільтрів (НЧ-, ВЧ-, медіанних, адаптивних та інших). За допомогою розроблених програм цифровими фільтрами оброблялись реальні зображення, одержані телекамерами та перетворені у файли. Критерієм якості цифрової фільтрації була правдоподібність виділення об'єкту в кадрі зображення. Проведені дослідження виявили, що найкращі властивості мають сукупності НЧ- та ВЧ-фільтрів з адаптивним фільтром. Отримані результати містять конкретні рекомендації по складу ОПЦОЗ в залежності від параметрів зображення.

Надалі планується з'єднати МОММ ОЕП з блоком цифрової обробки з метою розробки інтегрованої системи для дослідження та проектування ОЕП.

Захоплювачі кадру зображень сімейства IMAGIX

Станіслав Поліщук, Олександр Столяренко,
Валерій Ананченко, Анатолій Петрович

Інститут напівпровідників АН України

*Україна, 252028, Київ
просп. Науки, 45
Тел.: (044) 265-61-78*

Останнім часом один з найбільш революційних і перспективних секторів розвитку індустрії персональних комп'ютерів визначається терміном «мультимедіа» (multimedia). Це поняття ввбрало у себе найновіші досягнення електронних технологій та технологій програмування, з одного боку, та намагання розробників персональних комп'ютерних систем концептуально об'єднати у межах ПЕОМ комп'ютер, телевізор, відеомагнітофон та музичний центр — з іншого боку. Та все це, в кінцевому рахунку, викликане бажанням користувача мати єдиний, інтегрований та зручний інструмент обробки складної комплексної інформації. «Мультимедіа» — це інтерактивні системи, що забезпечують маніпуляції з нерухомими та рухомими зображеннями, анімованою комп'ютерною графікою та текстом, мовою та високоякісним звуком.

Більшість закордонних фірм, гігантів комп'ютерної індустрії, висловили своє відношення до мультимедіа розробкою власних концепцій та випуском окремих чіпів, плат, програмних середовищ та цілих систем підтримки мультимедіа. Серед найбільш впливових:

Apple (США) — концепція «HyperCard» (комп'ютери *Macintosh*), широкий вибір плат генлоку та відео ефектів (Video Color Board — 364, ф. RasterOp), захоплювачів відео (ScreenRecorder, ф. Farallon), адапторів роботи зі звуком (MacRecorder, ф. Farallon). Апаратура працює у межах операційного середовища HyperCard (надбудова над ОС), що надає доступ через об'єктно-орієнтований графічний інтерфейс до широких можливостей маніпуляції з відео, графікою та звуковою інформацією;

IBM (США) та *Intel* (США) — концепція «DVI» (Digital Video Interactive) для комп'ютерів *IBM PC/PS*. Система «Action Media II» (Delivery Board & Capture Module), а також широкий спектр програмного забезпечення для неї — є прикладом реалізації концепцій DVI. Апаратура «Action Media II» підтримує

введення/виведення відео у різних форматах, а також аудіоінформації, та крім того апаратно підтримує численні алгоритми обробки зображень та стиснення відеоінформації за стандартами JPEG, PLV 2.0 та RTV 2.0.

Широкий спектр різних карт введення чорно-білої та кольорової відеоінформації (frame grabber) постачають на ринок фірми *Data Translation* (США), *ITI* (США), *Datacube* (США). Ряд фірм випускає спеціальні набори чіпів підтримки мультимедіа: *Intel* (i750), *C-cube* (NE550).

Захоплювачі кадру сімейства IMAGIX призначені для введення чорно-білої та кольорової відеоінформації у ПЕОМ класу *IBM PC* (шина ISA). Сімейство включає 3 моделі: ixEFG2, ixEFG3 та ixMFG. Усі моделі забезпечують введення зображень у RAM комп'ютера або відеобуфер VGA у режимі процесорного обміну чи DMA. Формат розкладення кадру перепрограмується незалежно по горизонталі та вертикалі (наприклад, 256 × 256, 320 × 200, 640 × 480, 800 × 600, ..., 4096 × 4096, ...). Кількість рівнів сірого — 64 (чи 256 — на вибір). Апаратура підтримує введення зображень як від стандартного джерела чорно-білого або кольорового телевізійного сигналу (режим «TV Scan»), так і від нестандартного пристрою (режим «Slow Scan»), в тому числі, наприклад, звукового сигналу.

Плати ixEFG2 та ixEFG3 забезпечують введення зображень за час, що залежить від формату кадра, особливостей реалізації шини ISA та каналу DMA певного комп'ютера. Для стандартної шини ISA — 8МГц та універсального процесорного вводу час введення дорівнює: 320 × 240 — 40 мс (1 кадр), 640 × 480 — 80 мс (2 кадри). Комп'ютери з каналом DMA, що підтримує DMA-цикли специфікацій «А» чи «В», забезпечують введення форматів 640 × 480 чи подібних (512 × 512 тощо) у реальному часі (40 мс).

Адаптер ixMFG забезпечує введення зображень у Bus-Master режимі. Для шини ISA — 8МГц формат 640 × 480 × 6(8) кольорового зображення вводиться у реальному часі (40 мс), завдяки 3-м паралельним каналам цифрового перетворення.

Адаптери ixEFG2 та ixEFG3 дозволяють підключати до 4-х незалежних джерел сигналу у режимі мультіплекс. Кольорове зображення вводиться також у режимі мультіплекс, тобто за 3 кадри. Моделі ixEFG3 та ixMFG мають на вході високоякісні широкополосні (12 мГц), низькошумливі (-56 дБ) підсилювачі з можливістю перепрограмування коефіцієнту підсилення (1-16 разів) та зсуву нуля (32 кроки по вхідному нормованому діапазону). Адаптер ixMFG має 3 таких канали підсилення з незалежним перепрограмуванням.

Мінімальне програмне забезпечення адаптерів IMAGIX включає: драйвер апаратури (резидентний або з динамічною загрузкою); інтерфейс до драйвера на мові C; приклад програмування адаптера через драйвер (як TSR) в середовищі Borland C3.0; графічну інтерактивну програму захоплення/відображення з можливістю маніпуляції усіма режимами апаратури, різними режимами візуалізації та запису/зчитування зображень на диск.



Система вводу та обробки зорової інформації

Сергій Чернега, Валерій Алексєєв

Виробниче об'єднання «Квант»

Інститут кібернетики АН України

Україна, 252150, Київ
вул. Червоноармійська, 26

Україна, 252207, Київ
пр. Академіка Глушкова, 40
Тел.: (044) 277-64-11

Система вводу і обробки зорової інформації забезпечує введення в пам'ять ПЕОМ (IBM PC AT) оцифрованої компоненти яскравості відеосигналу з виходу телекамери або телевізора, аналіз зорової інформації (ЗІ), програмну і (або) апаратну обробку ЗІ в ручному або автоматизованому режимах, автоматичне відображення вхідної інформації і результатів обробки на екрані відеоконтрольної системи (дисплея).

Блок вводу кольорового зображення призначений для перетворення в цифрову інформацію і зберігання кольорового кадру з виходу кольорової телекамери, що працює в стандарті PAL, або з відеовиходу телевізора. Ємність кадрової пам'яті блоку становить 256 Кбайт, що дозволяє записувати три кольорові складові (R, G, B) і складову яскравості (Y) зображення формату $256 \times 256 \times 8$. Блок вводу кольорового зображення підключається до персонального комп'ютера через інтерфейс Centronics. Дані з кадрової пам'яті можуть бути завантажені в ПЕОМ через цей інтерфейс в пакетному режимі.

При наявності чорно-білої телекамери блок пам'яті дозволяє записувати чотири однакових складових яскравості зображення формату $256 \times 256 \times 8$. Програмне забезпечення системи вводу і обробки зорової інформації складається з керуючих, сервісних програм та бібліотеки процедур обробки зорової інформації. Керуючі програми формують екранне меню і задають оточуюче середовище для вибраних режимів роботи. Розвинута система багаторівневого меню дозволяє в автоматизованому режимі вибирати з бібліотеки необхідний набір процедур і встановлювати конфігурацію алгоритму обробки зорової інформації в залежності від результатів аналізу початкової ЗІ і ЗІ після проміжних етапів обробки.

До сервісних програм належать програми зчитування інформації з кадрової пам'яті в пам'ять ПЕОМ, програми вибору для аналізу і обробки фрагментів зображення, програми запису ЗІ цих фрагментів в файл, програми аналізу ЗІ, програми виводу початкової ЗІ і (або) результатів проміжної обробки на відеоконтрольне обладнання (наприклад, в вигляді напівтонового зображення на VGA дисплеї), програми вибору палітри для виводу псевдокольорового, кольорового і напівтонового чорно-білого зображення.

Програми аналізу ЗІ дозволяють здійснювати: вибір фрагмента зображення розміром 200×200 для обробки; виведення «осцилограми» зрізу зображення по вертикалі і горизонталі; виведення характеристик зображення в будь-якій точці; виведення гістограм інтенсивності світла, контрастності й інформації про первинні елементи у вікні $N \times M$ (де $N < 200$ й $M < 200$), розміщеному в довільному місці зображення.

Бібліотека програм обробки ЗІ включає в себе набір процедур, які дозволяють виконувати: а) введення ЗІ в ПЕОМ; б) попередню обробку оцифрованої ЗІ відповідно до алгоритмів усунення перекручень, які вносяться на різних стадіях формування ЗІ; в) обробку ЗІ, спрямовану на полегшення обробки інформації на етапах виділення первинних і повторних елементів,

необхідних при здійсненні сегментації, наприклад, однорідних по текстурі областей поверхонь об'єктів.

Метою попередньої обробки є підвищення якості ЗІ перед її подальшим аналізом. При цьому здійснюються такі операції, які самі не привносять додаткові перекручення інформації про первинне зображення, а дозволяють максимально усунути перекручення, внесені в процесі введення зорової інформації. Результатом таких операцій є формування такої дискретної функції інтенсивності світла, при відображенні якої на екрані відеоконтрольного обладнання одержали б зображення, максимально наближене до оригіналу.

В групу операцій по обробці ЗІ входять операції підготовки ЗІ, виділення первинних і повторних елементів, текстурного аналізу сцени.

Досвід експлуатації системи показав можливість використання її для введення і обробки ЗІ при розв'язанні задачі зорового контролю (в складі автоматизованої системи зорового контролю) [1, 2] і задачі управління рухомим роботом (в складі системи керування рухомим роботом).

Література

1. Алексеев В.Л. Алгоритмическое обеспечение автоматизированной системы визуального контроля. Системы технического зрения. — Ижевск : Объединение «Полиграфия», 1991. — С. 3–10.
2. Алексеев В.Л. О проблеме автоматизации визуального контроля // Там же. — С. 11–18.



Програмно-керовані растри в системах введення зображень фізичних об'єктів

Віктор Чинок, Олег Вихлій, Світлана Конончук, Віталій Млечко

Інститут фізики АН України

Україна, 252028, Київ
просп. Науки, 46
Тел.: (044) 263-79-41

Використання персональних ЕОМ в системах автоматизації наукових експериментів дозволило спростити процес відображення отримуваної інформації про досліджувані явища та об'єкти. Наявність графічних моніторів в складі ПЕОМ дає можливість подавати отриману інформацію у вигляді візуальних образів, які дозволяють досить ефективно оцінювати результати експерименту.

Звичайні системи введення зображень фізичних об'єктів будуються на основі телекамер, які працюють в одному з прийнятих телевізійних стандартів. Для таких систем розроблена велика кількість програмного забезпечення. Але до недоліків таких систем слід віднести низьку точність квантування сигналу інтенсивності освітленості, пов'язану з малим часом цифрування одного пікселя зображення. В зв'язку з цим в таких системах звичайно застосовуються 6-ти-, максимум 8-бітові аналого-цифрові перетворювачі, що не завжди задовольняє вимогам кількості експериментів.

Запропонований авторами підхід дозволяє за допомогою програмно-керованих растрів вводити інформацію з різнотипних відеодатчиків з бажаною якістю цифрування амплітуди сигналу яскравості, що дає змогу будувати вимірювальні системи. Суттю цього підходу є покрокове сканування електронним променем поверхні мішені за будь-якою траєкторією, яка задається програмно. Інтервал часу між послідовними кроками задається в залежності від швидкодії АЦП, який забезпечує необхідну похибку квантування. Проходження променя за заданою траєкторією забезпечується двома цифро-аналоговими перетворювачами необхідної розрядності.

Цей підхід пройшов випробування в Інституті фізики АН України під час автоматизації експериментальної методики «Дифракція повільних електронів». Система автоматизації, яка реалізує цю методику, базується на типовому робочому автоматизованому місці експериментатора (АРМЕ), яке вже широко застосовується в науково-дослідних установах і промислових підприємствах не тільки України, але й країн СНД. До складу такого АРМЕ належить ІВМ-подібна ПЕОМ, крейт КАМАК та модуль електронного зв'язку з системою КАМАК [1], який забезпечує зв'язок з звичайним крейт-контролером, орієнтованим на інтерфейс «Загальна шина». Інструментальний пакет програмного забезпечення дозволяє виконувати тестування апаратури зв'язку та програмувати апаратуру КАМАК з мов високого рівня таких як С, Паскаль та Бейсик.

Для виконання згаданої експериментальної методики розроблено прикладний пакет програмного забезпечення, який дозволяє керувати процесом введення зображень за заданими параметрами з вказаних областей поверхні мішені, виконувати первинну обробку інформації, її архівацію та візуалізацію як у вигляді телевізійного зображення, так і у вигляді аксонометричної поверхні інтенсивності освітленості.

Запропонований комплекс апаратно-програмних засобів дозволяє в швидкі строки створювати автоматизовані системи введення не тільки оптичних зображень, а й зображень, отримуваних при використанні новітніх інформаційних технологій. З його допомогою в Інституті фізики АН України створені діючі експериментальні зразки оптико-акустичного та тунельного мікроскопів.

До уваги учасників конференції пропонується перегляд демонстраційного ролика з отриманими результатами, а також діючий зразок комплексу апаратно-програмних засобів. Автори готові запропонувати свої послуги в розповсюдженні комплексу зацікавленим особам та установам для його використання і в інших галузях наукової та практичної діяльності.

Література

1. Чинок В.Н. Модуль связи с системой КАМАК для профессиональных ПЭВМ ЕС ЭВМ // Механизация и автоматизация управления. — 1988. — № 4. — С. 35–37.

