

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Онищенко Валерій Валентинович



УДК 004.93'1:004.822

МЕТОД СТРУКТУРНО-ЛІНГВІСТИЧНОГО РОЗПІЗНАВАННЯ
ЗОБРАЖЕНЬ ДЛЯ СЕМАНТИЧНОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ
ТА ЗБОРУ РЕЛЕВАНТНОЇ ІНФОРМАЦІЇ
В КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ І МЕРЕЖАХ

Спеціальність 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків – 2011

Дисертацією є рукопис

Робота виконана на кафедрі «Відео-, аудіо- та кінотехніка» Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник – кандидат технічних наук, старший науковий співробітник
Паржин Юрій Володимирович,
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», заступник директора Міжгалузевого інституту післядипломної освіти НТУ «ХПІ» з науково-педагогічної роботи

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Кривуля Геннадій Федорович,
Харківський національний університет радіоелектроніки, завідувач кафедри автоматизації проектування обчислювальної техніки

кандидат технічних наук, доцент
Бохан Костянтин Олександрович,
Національний аерокосмічний університет імені М.С. Жуковського «ХАІ», доцент кафедри комп'ютерних систем та мереж

Захист відбудеться «28» квітня 2011 р. о 14-30 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д64.050.14 у Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут» за адресою: 61002, м. Харків, вул. Фрунзе, 21 (електрокорпус, 1-й поверх, ауд. 54-Б).

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут».

Автореферат розісланий «18» березня 2011 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради



Ліберг І.Г.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. У зв'язку з сучасним розвитком розподілених інформаційно-телекомунікаційних мереж, зокрема мережі Інтернет, постає питання розробки засобів технологій семантичного пошуку та контекстної обробки як текстової, так і графічної інформації, причому частка графічної інформації в загальному обсягу пошукових запитів є найбільш вагомою. Ці технології, перш за все, повинні бути спрямовані на розробку методів та засобів автоматизованої семантичної обробки множини посилань та пов'язаних з ними зображень, що були знайдені в результаті виконання одного або декількох пошукових запитів з метою формування найбільш повної та релевантної відповіді.

Таким чином, розробка нових методів та технологій збору релевантної графічної інформації (зображень) у структурованих, слабоструктурованих та неструктурованих базах даних на основі концепції семантичної обробки інформації є однією з перспективних науково-технічних задач.

Для побудови опису зображення, що відповідає концепції семантичної обробки інформації та може використовуватися в системах збору релевантних зображень, доцільно використовувати структурно-лінгвістичний підхід до розпізнавання. Існуючі методи не дозволяють отримати подібний опис в наслідок того, що виникає проблема створення універсальних процедур, які здійснюють побудову структур ознак класів розпізнавання інваріантних афінним перетворенням та деформаційним спотворенням контурів зображень. Розробка методу структурно-лінгвістичного розпізнавання, що реалізує процес виділення цих інваріантних ознак на основі перетворення початкового зображення, яке представлено в одному з графічних форматів, в семантичну структуру на основі застосування формалізму семантичних мереж є актуальною задачею та складає напрямок дисертаційного дослідження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано на кафедрі «Відео-, аудіо- та кінотехніка» НТУ «ХПІ» відповідно планів науково-дослідних робіт кафедри, в рамках яких виконується НДР МОН України «Розробка методології експертизи акустичної обстановки в населених пунктах України та в місцях антропогенного акустичного впливу» (ДР № 0110U001255). Здобувач, як виконавець, брав участь у держбюджетних науково-дослідних роботах Харківського університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба: «Розробка електронних бібліотек та баз даних забезпечення навчального та наукового процесу» (ДР № 0101U000606), «Інформаційно-комп'ютерна система розподіленого доступу до баз даних забезпечення навчально-виховного процесу Харківського університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба» (ДР № 0101U000641), «Експериментальні дослідження та розробка програмно-апаратних засобів щодо забезпечення достовірності, оперативності та інформаційної безпеки оповіщення про повітряну обстановку в АСУ спеціального призначення» (ДР № 0101U000439).

Мета і задачі дослідження. Метою дисертаційного дослідження є розробка та обґрунтування методу структурно-лінгвістичного розпізнавання зображень для семантичного перетворення та збору релевантної інформації в комп'ютерних системах і мережах (КСМ) на основі застосування семантичної мережі концептів (СМК).

Для досягнення цієї мети в роботі поставлені наступні завдання:

- провести аналіз процесів пошуку та збору релевантних зображень у КСМ і запропонувати шляхи їх вдосконалення;
- зробити порівняльний аналіз сучасних та перспективних методів розпізнавання зображень з метою визначення придатності їх для збору релевантної графічної інформації в КСМ;
- розробити математичну модель семантичного перетворення контурного зображення в структуру концепту;
- розробити метод структурно-лінгвістичного розпізнавання зображень тривимірних об'єктів на основі побудованої СМК;
- розробити спосіб збору релевантної до пошукового запиту графічної інформації в розподілених та телекомунікаційних мережах з застосуванням структурно-лінгвістичного підходу до розпізнавання об'єктів;
- здійснити програмно-апаратну реалізацію та оцінити ефективність алгоритмів семантичного перетворення та збору графічної інформації в КСМ на основі застосування методу структурно-лінгвістичного розпізнавання зображень.

Об'єктом дослідження є процес перетворення та збору релевантних зображень об'єктів в КСМ.

Предметом дослідження є параметри структурно-лінгвістичного розпізнавання зображень.

Методи дослідження. На базі теорії інформації вирішуються завдання етапу попередньої обробки зображень, які орієнтовані на виділенні контурів об'єктів за умов впливу різного роду завад. Побудова математичної моделі семантичного перетворення контурного зображення в структуру концепту основана на методах теорії математичної логіки, математичної лінгвістики та теорії множин. Розробка методу структурно-лінгвістичного розпізнавання зображень основана на теорії алгоритмів, теорії математичної лінгвістики, теорії множин, теорії автоматів та формальних грамастик, а також методах теорії розпізнавання образів. Оцінка результатів програмної реалізації запропонованого методу базується на теорії ймовірностей і математичній статистиці.

Наукова новизна одержаних результатів:

1. Вперше розроблено математичну модель семантичного перетворення контурного зображення в структуру концепту, що основана на побудові вектора структурних перетворень початкового зображення. Запропонована модель відрізняється від відомих застосуванням структурних інваріантів, що дозволяє усунути вплив афінних перетворень та деформаційних спотворень контуру на процес розпізнавання.

2. Вперше розроблено метод структурно-лінгвістичного розпізнавання контурних зображень тривимірних об'єктів, який оснований на побудові структурно-лінгвістичних концептів. Запропонований метод відрізняється від відомих застосуванням під час класифікації та ідентифікації об'єктів СМК, що дозволяє суттєво розширити діапазон прийнятих до розгляду зображень, які враховують різні напрямки зйомки та різні кути відхилення камери від положення в надир.

3. Набув подальшого розвитку метод збору релевантної до пошукового запиту графічної інформації в розподілених та телекомунікаційних мережах, який відрізняється від відомих застосуванням структурно-лінгвістичного підходу до розпізнавання об'єктів. Це дозволило скоротити час збору релевантних зображень в розподілених пошукових системах з децентралізованою архітектурою.

Практичне значення отриманих для комп'ютерних та інформаційних технологій полягає в удосконаленні існуючих КСМ на основі створення нових програмно-апаратних засобів, що підвищують ефективність збору та аналізу релевантної пошуковому запиту графічної інформації за рахунок застосування методу структурно-лінгвістичного розпізнавання зображень.

Результати дисертаційного дослідження для практичного застосування реалізовані у вигляді відповідних алгоритмів та комп'ютерних програм, а саме: математичної моделі семантичного перетворення контурного зображення в структуру концепту, методу структурно-лінгвістичного розпізнавання зображень та бази даних типових об'єктів, які впроваджені в процесі розробки методів та засобів в задачах моніторингу навколишнього середовища (акт Інституту радіофізики і електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України від 14.04.2010 р., м. Харків); методу структурно-лінгвістичного розпізнавання контурних зображень тривимірних об'єктів та способу збору релевантної до пошукового запиту графічної інформації в розподілених та телекомунікаційних мережах, які використані при розробці розподіленої бази тривимірних об'єктів (акт Державного підприємства «Харківський науково-дослідний інститут технології машинобудування» від 22.04.2010 р., м. Харків).

Особистий внесок здобувача. Постановка задач, вибір методології досліджень, аналіз та обговорення отриманих результатів виконувалися здобувачем спільно з науковим керівником. Положення і результати, що виносяться на захист дисертаційної роботи, отримані здобувачем особисто. Серед них: процедура виділення підструктур 1-го та 2-го рівнів вкладеності на основі визначення структурних критичних точок 1-го та 2-го роду; підхід до здійснення процесу нормалізації зображень; побудова математичної моделі процесу визначення осі нормалізації в концептуальних структурах контурних зображень; підхід до процесу класифікації зображень тривимірних об'єктів, що базується на побудові структурно-лінгвістичного концепту класу розпізнавання; об'єкти та правила побудови семантичної мережі класів розпізнавання контурних зображень; процедура корекції структурно-лінгвістичних концептів у процесі навчання системи розпізнавання; розробка скінчених автоматів щодо класифікації та ідентифікації контурних зображень тривимірних об'єктів з застосуванням СМК; математична модель семантичного перетворення контурного зображення в структуру концепту; метод структурно-лінгвістичного розпізнавання зображень; спосіб збору релевантної інформації у КСМ на основі застосування методу структурно-лінгвістичного розпізнавання зображень.

Апробація результатів дисертації. Основні положення та результати дисертаційної роботи доповідалися та обговорювалися на: 6-й Міжнародній науково-технічній конференції (НТК) «Проблеми інформатики і моделювання» (Харків, 2006); Міжнародній НТК «Інтегровані комп'ютерні технології в машинобудуванні ІКТМ-2006» (Харків, 2006); 3-й, 4-й, 5-й, 6-й

наукових конференціях Харківського університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба (Харків, 2007-2010); XV Міжнародній науково-практичній конференції (НПК) «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» (Харків, 2007); 1-й НТК «Науково-методичні основи оцінювання і управління техногенною безпекою у разі виникнення надзвичайної ситуації» (Харків, 2007); НТК «Проблеми управління Єдиною державною системою цивільного захисту» (Харків, 2007); 1-й Всеукраїнській НПК «Перспективи розвитку озброєння і військової техніки в Збройних Силах України» (Львів, 2008); НТК «Проблеми інтеграції інформації – 2008: дослідження, розробки, інтелектуальна власність» (Харків, 2008).

Публікації. Результати дисертаційної роботи опубліковано у 20 наукових працях, серед них 8 – у наукових фахових виданнях ВАК України.

Структура та об'єм дисертації. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, додатків та списку використаних джерел. Повний обсяг дисертаційної роботи становить 233 сторінки: з них 3 рисунка на 4 окремих сторінках, 63 рисунка по тексту; 7 таблиць по тексту; 10 додатків на 68 сторінках; 161 найменування використаних літературних джерел на 17 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовується актуальність питання розробки методів та технологій збору релевантної графічної інформації у комп'ютерних системах і мережах на основі концепції семантичної обробки інформації, сформульовані мета та задачі дослідження, представлені відомості про наукову новизну, практичне значення та апробацію наукових результатів, публікацію матеріалів дисертації та їх впровадження.

У першому розділі проведено аналіз процесів пошуку та збору релевантних зображень у КСМ та запропоновано шляхи їх вдосконалення. Зазначено, що незважаючи на певні успіхи, поки не існує задовільних з точки зору користувача програмних засобів, які б дозволяли отримувати результати з високим ступенем відповідності пошуковому запиту. Це пояснюється відсутністю методу однозначного опису зображень та слабким розвиненням математичного апарату для побудови такого опису. Наслідком цього є недостатня проробка загальних методик на основі фундаментальних математичних моделей. Практично всі існуючі розробки базуються на реалізації деяких евристичних алгоритмів.

Виходом з ситуації, що склалася, є застосування методів розпізнавання, які спрямовані на скорочення розмірності вектора інформативних ознак та, як наслідок, на скорочення обчислювальних витрат.

У зв'язку з цим, зроблено порівняльний аналіз сучасних та перспективних методів розпізнавання зображень з метою визначення придатності їх для збору релевантної графічної інформації в КСМ. Вказано на доцільність застосування методу, який базується на принципі загальності ознак зображень, що розглядаються, має переваги структурно-лінгвістичного підходу до розпізнавання та відображає особливості інформаційної моделі зору людини.

Також розглянуто методи попередньої обробки зображень в процесі розпізнавання. Зазначено, що основну увагу слід приділити процедурам сегментації та виділення зовнішніх контурів об'єктів.

У **другому розділі** розроблено методику верифікації контурних зображень об'єктів, яка виключає ситуації невизначеності та дозволяє забезпечити відповідність певним вимогам, що пред'являються до замкнутого контуру.

Розроблено математичну модель семантичного перетворення контурного зображення в структуру концепту, що основана на побудові вектора структурних перетворень початкового зображення. Кожен етап визначається застосуванням відповідних функцій перетворення відносно введених структурних інваріантів – характеристик структур, що усувають вплив афінних перетворень (зсув, гомотетія, поворот) та деформаційних спотворень контуру (стиск, розтягнення, зміна зовнішніх кутів, додавання та видалення існуючих структурних елементів). В результаті ітеративного застосування функцій перетворення формується послідовність структур, які мають інваріантні ознаки класу розпізнавання, а структура вищого рівня визначає структурний концепт.

Замкнутий контур Γ цифрового зображення I тривимірного об'єкту подається як базисна структура $z^{(0)}$, що складається з множини $A^{(0)} = \{a_1^{(0)}, a_2^{(0)}, \dots, a_n^{(0)}\}$ непохідних елементів (пікселів) $a_i^{(0)}$ з координатами (x_i, y_i) , де x_i – номер рядка, y_i – номер стовпця. Елементи $a_i^{(0)}$ знаходяться між собою у бінарних відношеннях r , де $r = \langle A^{(0)}, R \rangle$, $R \subseteq A^{(0)} \times A^{(0)}$. Відношення r для довільних елементів $a_i^{(0)}$, $a_j^{(0)}$ та $a_k^{(0)}$ множини $A^{(0)}$ відповідають аксіомам T (рефлексивності $(\forall(a_i^{(0)}), [a_i^{(0)} r a_i^{(0)}])$, симетричності $(\forall(a_i^{(0)}), \forall(a_j^{(0)}), [a_i^{(0)} r a_j^{(0)} \Rightarrow a_j^{(0)} r a_i^{(0)}])$ та транзитивності $(\forall(a_i^{(0)}), \forall(a_j^{(0)}), \forall(a_k^{(0)}), [a_i^{(0)} r a_j^{(0)} \wedge a_j^{(0)} r a_k^{(0)} \Rightarrow a_i^{(0)} r a_k^{(0)}])$)).

Формування множини структур $Z = \{z^{(0)}, z^{(1)}, \dots, z^{(5)}\}$ відбувається відповідно з множиною функцій перетворення $S = \{s_1, s_2, \dots, s_5\}$ шляхом упорядкування просторових елементів на лінійній шкалі порядку $p^{(i)}$ у напрямку обходу контуру відносно «точки захоплення».

З математичної точки зору процес семантичного перетворення контурного зображення в структуру концепту можна представити наступним чином: $z^{(i)}: z^{(i)} = \langle A^{(i)}, r, T \rangle$; $A^{(i)} = s_i(A^{(i-1)})$, $(i = 1, \dots, 5)$, де $z^{(i)}$ – структура i -го рівня, $A^{(i)}$ – множина структурних елементів i -го рівня, що формується на основі структурних елементів $(i-1)$ -го рівня шляхом застосування відповідних функцій перетворення s_i та структурних інваріантів $G^{(i)}$, які мають вигляд:

$$s_1: a_j^{(1)} = a_j^{(0)} \cup a_{j+1}^{(0)}; \quad G^{(1)} = \text{Inv}_{\Xi_1}(z^{(1)}) = g_\gamma^{(1)}; \quad (1)$$

$$s_2 : a_j^{(2)} = a_j^{(1)} \cup a_{j+1}^{(1)} \cup \dots \cup a_{j+k}^{(1)}; \quad G^{(2)} = \text{Inv}_{\Xi_1}(z^{(2)}) = g_\gamma^{(2)}; \quad (2)$$

$$s_3 : \hat{a}_j^{(3)} = a_j^{(2)} \cup a_{j+1}^{(2)}; \quad G^{(3)} = \text{Inv}_{\Xi_2}(z^{(3)}) = g_{k \ y_3}^{(3)}; \quad (3)$$

$$s_4 : a_j^{(4)} = \text{Cont}_{R,L}(\hat{a}_j^{(3)}, \dots, \hat{a}_{j+k}^{(3)}); \quad G^{(4)} = \text{Inv}_{\Xi_3}(z^{(4)}) = g_{\ell \ y_3}^{(4)}; \quad (4)$$

$$s_5 : a_j^{(5)} = \text{Chan}_{R \rightarrow L(L \rightarrow R)}(a_j^{(4)}, \dots, a_{j+k}^{(4)}); \quad G^{(5)} = \text{Inv}_{\Xi_3}(z^{(5)}) = g_{\ell \ y_3}^{(5)}. \quad (5)$$

В (1-5) $a_j^{(i)}$ – структурні елементи i -го рівня; Cont – функція, що вказує на сталість правого – R (рис. 1, а) або лівого – L (рис. 1, б) розвитку структури на структурних елементах $\hat{a}_j^{(3)}, \dots, \hat{a}_{j+k}^{(3)}$; Chan – функція, що вказує на зміну напрямку розвитку структури (з правого на лівий $R \rightarrow L$ або з лівого на правий $L \rightarrow R$) на структурних елементах $a_j^{(4)}, \dots, a_{j+k}^{(4)}$; $G^{(i)} = \text{Inv}_{\Xi_s}(z^{(i)})$ – структурний інваріант i -го рівня у системі Ξ_s напрямків розвитку структурних елементів; $g_\gamma^{(1)}, g_\gamma^{(2)}, g_{k \ y_3}^{(3)}, g_{\ell \ y_3}^{(4)}, g_{\ell \ y_3}^{(5)}$ – множини напрямків розвитку структурних елементів для структури кожного рівня відповідно.

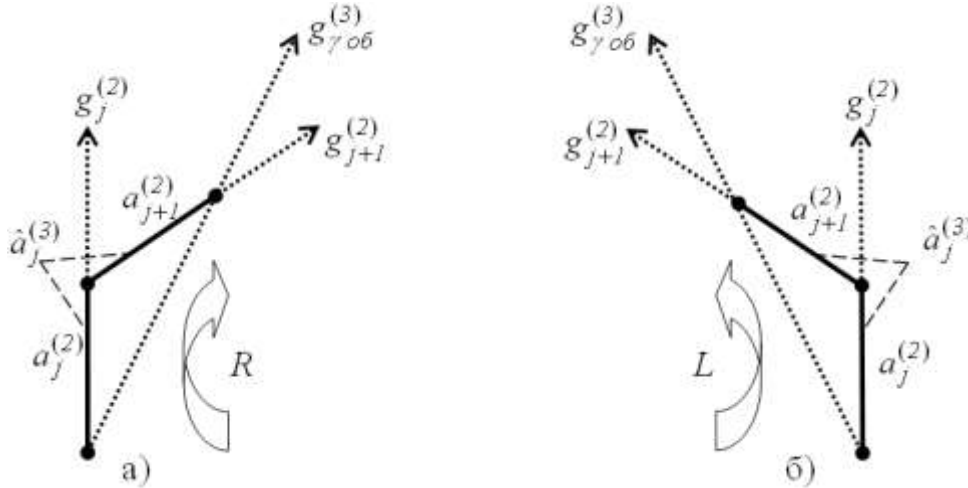


Рис. 1. Завдання правого (а) та лівого (б) напрямків розвитку структурного елемента $\hat{a}_i^{(3)}$

З практичної точки зору процес формування структурного концепту починається з визначення різнорідних структурних точок у контурі зображення. Спочатку визначаються структурні точки 1-го роду $t_i^{(1)}$ та 2-го роду $t_j^{(2)}$ за принципом, що пояснюється на рис. 2. Потім серед усіх структурних точок 1-го роду $t_i^{(1)}$ знаходяться максимальні структурні точки 1-го роду $t_{i \max}^{(1)}$, які є точками максимальної опуклості структури (рис. 3). Нарешті, серед усіх структурних точок 2-го роду $t_j^{(2)}$ знаходяться мінімальні структурні точки 2-го роду $t_{j \min}^{(2)}$, які є точками максимальної увігнутості структури (рис. 4).

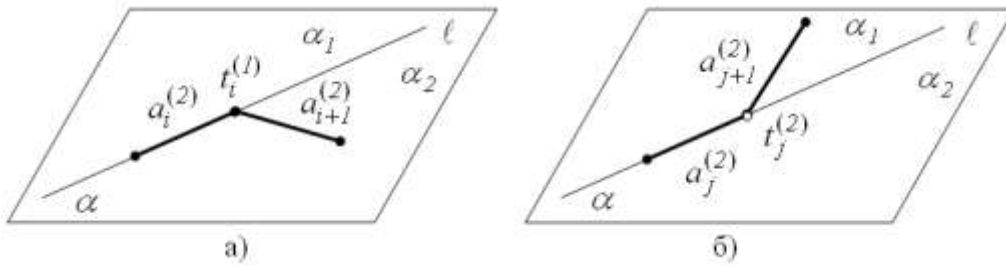


Рис. 2. Визначення структурних точок 1-го (а) та 2-го (б) роду

Далі максимальні структурні точки 1-го роду $t_{i \max}^{(1)}$ та мінімальні структурні точки 2-го роду $t_{j \min}^{(2)}$ з'єднуються між собою, утворюючи структуру $z^{(4)}$ (рис. 5), яка потім мінімізується до структури $z^{(5)}$ (рис. 6).

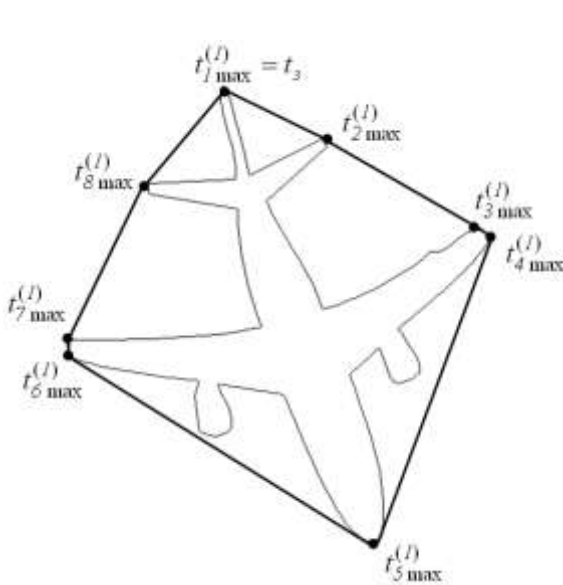


Рис. 3. Визначення максимальних структурних точок 1-го роду

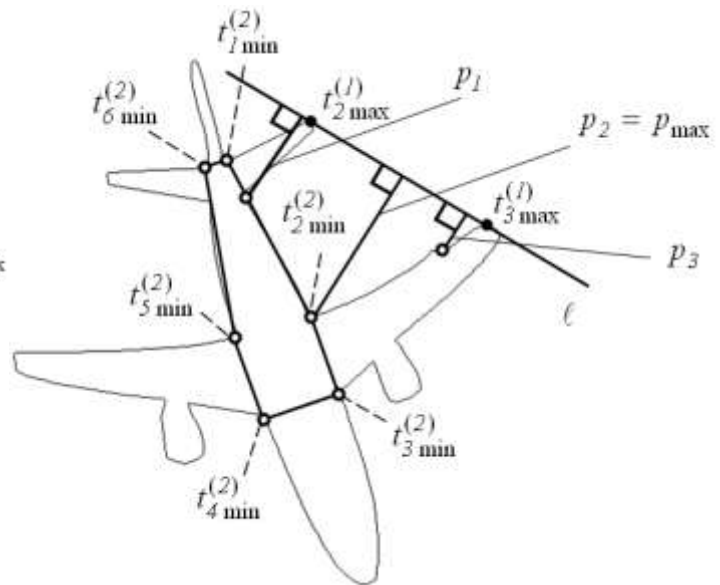


Рис. 4. Визначення мінімальних структурних точок 2-го роду

Дана структура є заключним етапом семантичного перетворення, має загальні ознаки класу розпізнавання та являє собою структурний концепт

$$Cpt(I) = \bigcup_{i=1}^6 (t_{i \max}^{(1)} \wedge t_{i \min}^{(2)}). \quad (6)$$

Подальші перетворення пов'язані з нормалізацією структури $z^{(5)}$. Процес нормалізації відбувається шляхом застосування розробленого способу нормалізації, який передбачає визначення осі нормалізації на основі відповідного алгоритму побудови скелетону (рис. 7), що складається з допоміжних структурних елементів $s1 - s6$.

Структурний концепт розміщується таким чином, щоб ось нормалізації ℓ розташовувалася вертикально. В нашому випадку максимальна структурна точка 1-го роду $t_{4 \max}^{(1)}$, що визначає допоміжний структурний елемент s_4 , буде знаходитись зверху (рис. 8).

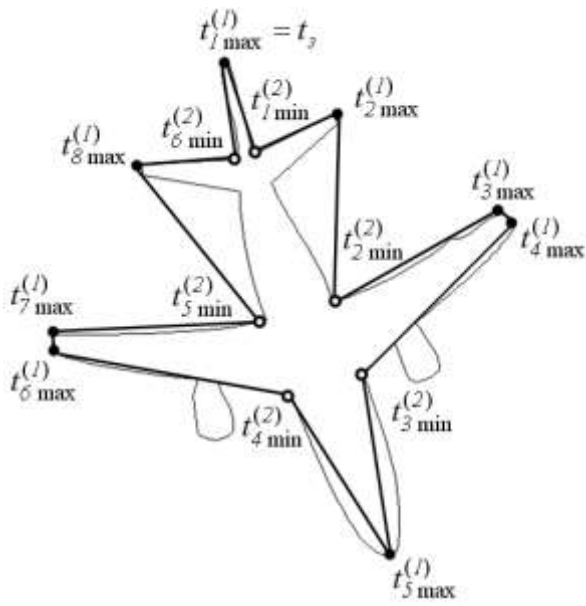
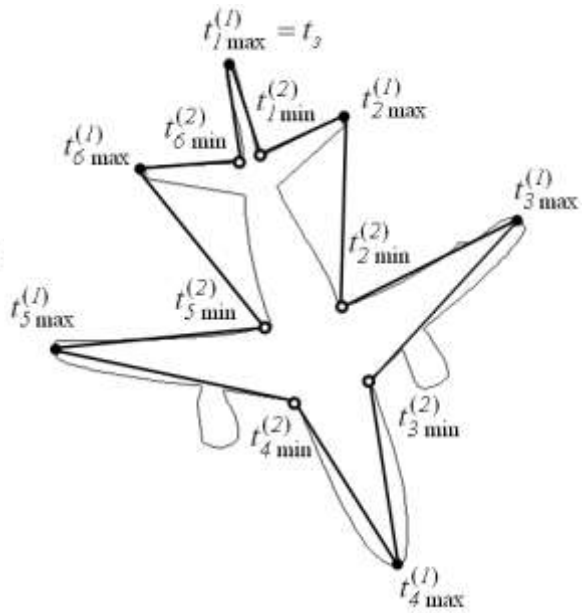
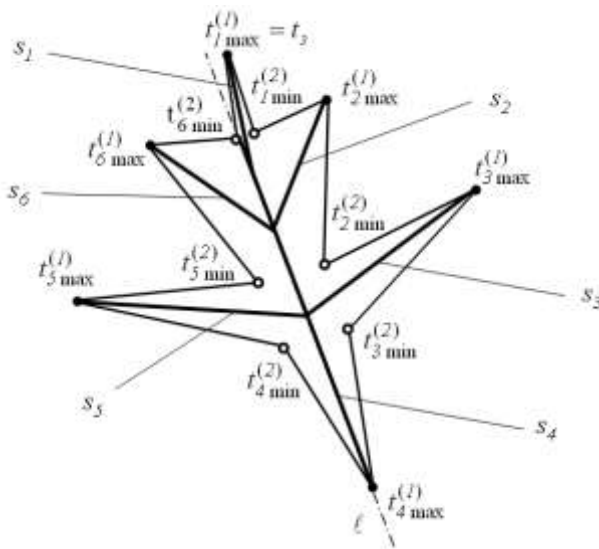
Рис. 5. Побудова структури $z^{(4)}$ Рис. 6. Побудова структури $z^{(5)}$ 

Рис. 7. Побудова скелетону

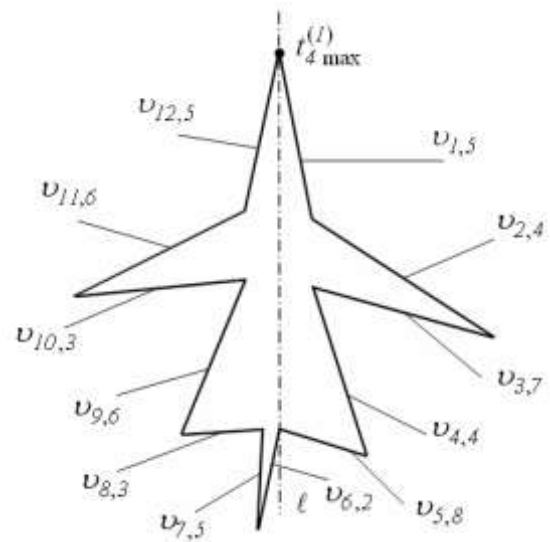


Рис. 8. Нормалізована структура

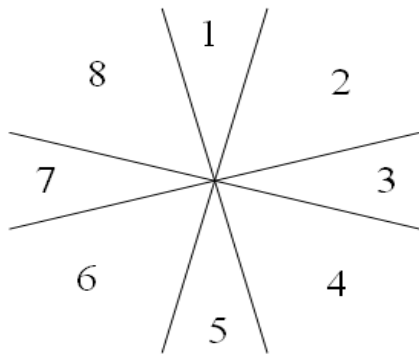


Рис. 9. Система орієнтації структурних елементів

Наперед задана система напрямків орієнтації структурних елементів (рис. 9), що складається з 8 секторів, дає можливість поставити структурному концепту $Cpt(I)$ його лінгвістичну відповідність $LCpt(I)$ у вигляді конкатенації структурних елементів $v_{n,\varphi}$, де n – номер структурного елемента, φ – номер сектору, в якому опиниться поточний структурний елемент при зіставленні його з системою напрямків орієнтації. Повний концепт розби-

вається на лівий $LCpt_L(I)$ та правий $LCpt_R(I)$ структурно-лінгвістичні концепти. Це дозволяє організувати паралельну роботу скінчених автоматів, які реалізують фрагменти СМК в процесі класифікації та ідентифікації. Таким чином, повний концепт $LCpt(I)$ літака (рис. 8) представляється сукупністю лівого $LCpt_L(I)$ та правого $LCpt_R(I)$ структурно-лінгвістичних концептів, що формуються шляхом послідовного зіставлення з системою напрямків орієнтації кожного зі структурних елементів, які розміщуються відповідно справа та зліва від осі нормалізації ℓ :

$$LCpt_L(I) = v_{12,5} \wedge v_{11,6} \wedge v_{10,3} \wedge v_{9,6} \wedge v_{8,3} \wedge v_{7,5} \wedge v_{6,2}; \quad (7)$$

$$LCpt_R(I) = v_{1,5} \wedge v_{2,4} \wedge v_{3,7} \wedge v_{4,4} \wedge v_{5,8}. \quad (8)$$

Для $LCpt_L(I)$ структурні елементи розглядаються у зворотному порядку.

У **третьому розділі** розроблено метод структурно-лінгвістичного розпізнавання контурних зображень тривимірних об'єктів, який оснований на побудові структурно-лінгвістичних концептів та застосуванні СМК.

Шляхом моделювання з використанням пакету 3DS Max для різних кутів α_n відхилення камери від положення в надир (рис. 10) та різних напрямків γ_k камери стосовно об'єкту зйомки (рис. 11) визначено оптимальну кількість узагальнених структурно-лінгвістичних концептів.

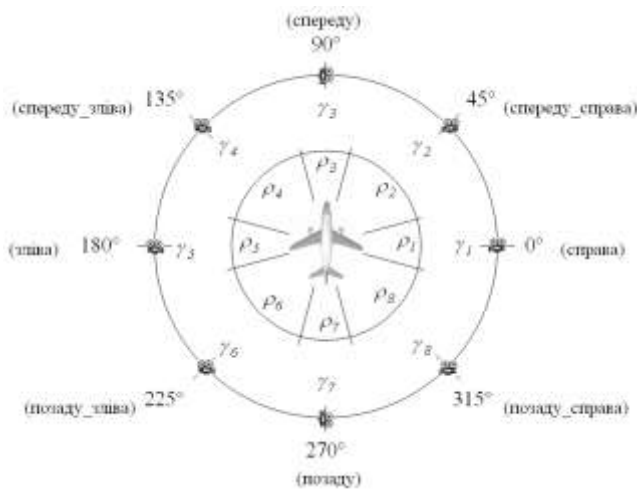


Рис. 10. Відповідність кутів та напрямків γ_k камери стосовно об'єкту зйомки

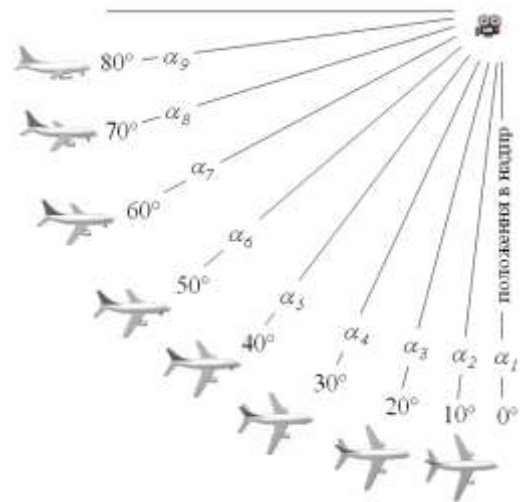


Рис. 11. Відхилення камери від положення в надир для різних α_n

З'ясовано, що достатньо використовувати один еталонний структурно-лінгвістичний концепт для положення в надир та 8 узагальнених еталонних структурно-лінгвістичних концептів, які враховують всі випадки отримання зображень під час зйомки з секторів $\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_8$ (рис. 10). У подальшому для зображень, що отримані в даних секторах, використовуються відповідні напрямки $\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_8$. Узагальнені еталонні структурно-лінгвістичні концепти представляють-

ся у вигляді СМК, яка дозволяє описувати об'єкти, явища та поняття предметної області за допомогою мережних структур, що основані на теорії графів.

Розглянуто приклад побудови СМК для літаків з нормальної аеродинамічною схемою. Фрагменти СМК для перших трьох рівнів та рівнів 2-5 для напрямку «справа» представлені відповідно на рис. 12 та рис. 13.

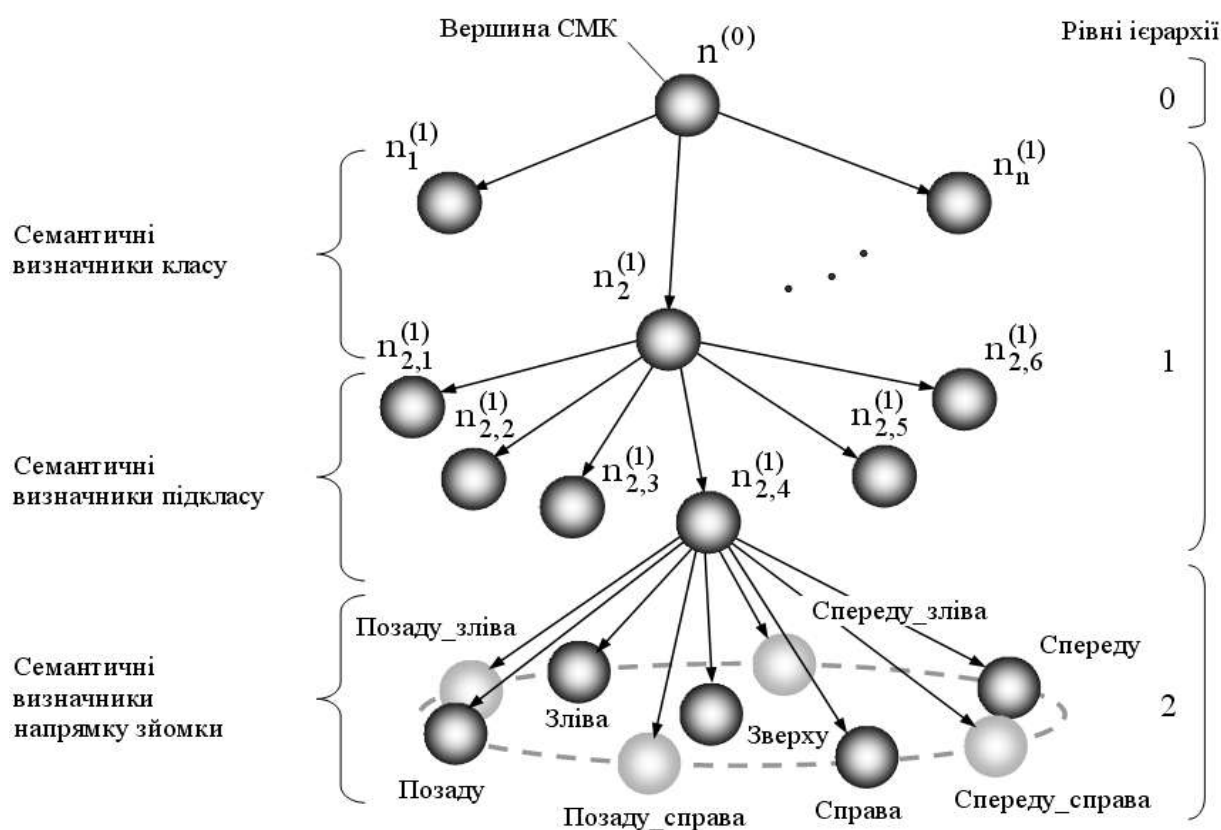


Рис. 12. Фрагмент СМК для перших трьох рівнів ієрархії

Ідентифікація об'єкта відбувається на основі ознак ідентифікації. Для їх визначення здійснюється декомпозиція об'єкта класифікації. Процес декомпозиції полягає в розбитті нормалізованої структури $z^{(5)}$ на підструктури 1-го рівня вкладеності z'_k , які обмежені сусідніми мінімальними структурними точками 2-го роду. Усі мінімальні структурні точки 2-го роду з'єднуються послідовно відрізками $b_\ell^{(2)}$ (рис. 14), що дозволяє отримати шість підструктур 1-го рівня вкладеності z'_k , а також внутрішню структуру z^{6H} , яка обмежена структурними елементами $b_\ell^{(2)}$.

Подальший процес декомпозиції розглянуто на прикладі правого крила літака. Контурне зображення літака розміщується таким чином, щоб структурний елемент $b_4^{(2)}$, який є спільним для z'_2 та z^{6H} , був розташований на прямій ℓ (рис. 15).

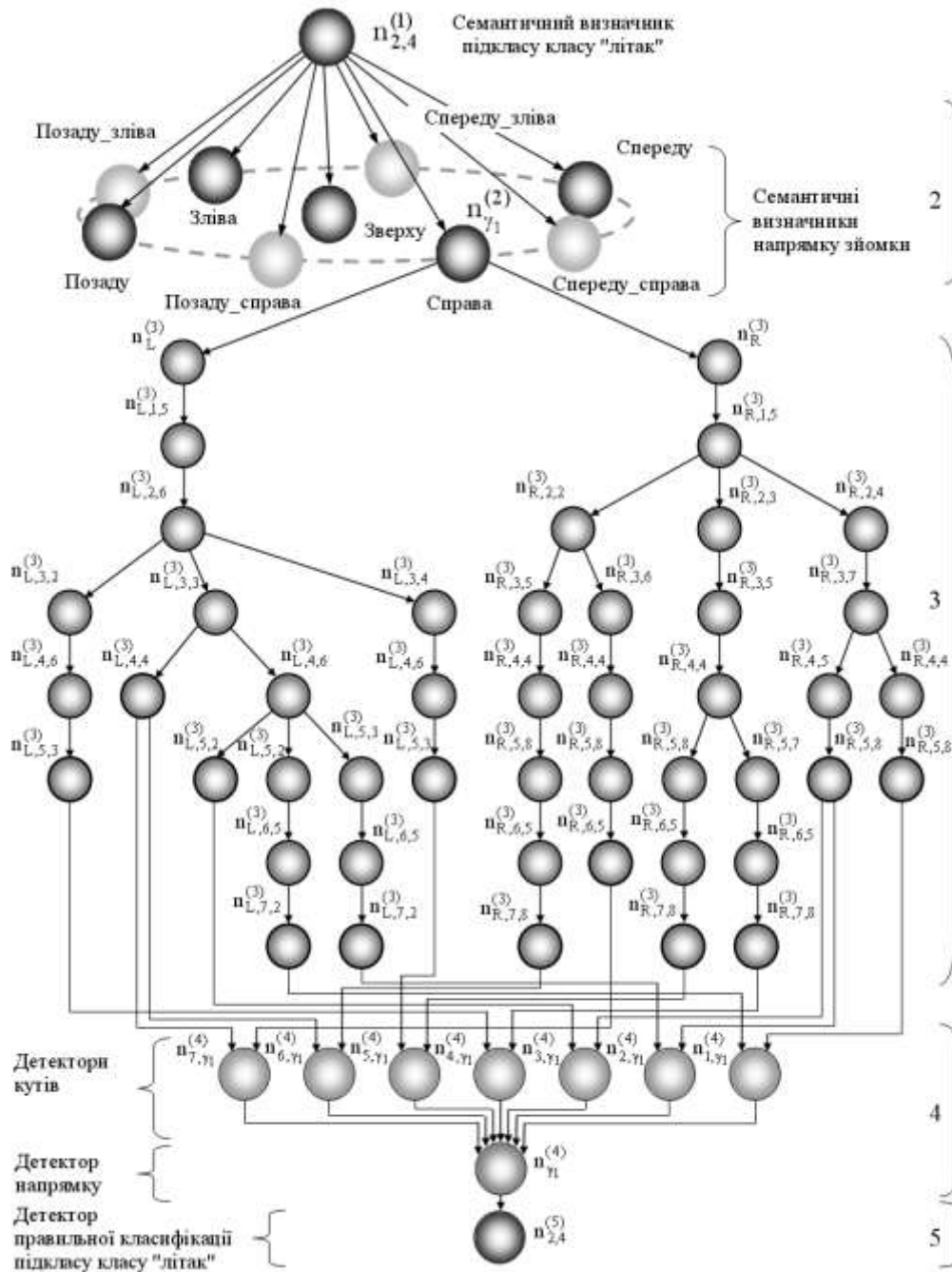


Рис. 13. Фрагмент СМК з детекторами для напрямку «справа»

Знайдені різномірні критичні структурні точки підструктури z_2' з'єднуються між собою. Уточнена підструктура 1-го рівня вкладеності (рис. 16) також містить у собі дві мінімальні структурні точки 2-го роду $t_{1 \min}'^{(2)}$ та $t_{2 \min}'^{(2)}$, що означає наявність підструктури 2-го рівня вкладеності (рис. 17).

Ієрархічна схема виділення підструктур 1-го та 2-го рівнів вкладеності, що відіграють роль ознак ідентифікації, представлена на рис. 18.

Для кожної підструктури будуються декомпозиційні структурно-лінгвістичні концепти, які також входять до складу СМК. Фрагменти СМК, що містять декомпозиційні структурно-лінгвістичні концепти, відповідають за процес ідентифікації об'єкту. Наприкінці розділу розглянуто питання навчання системи розпізнавання.

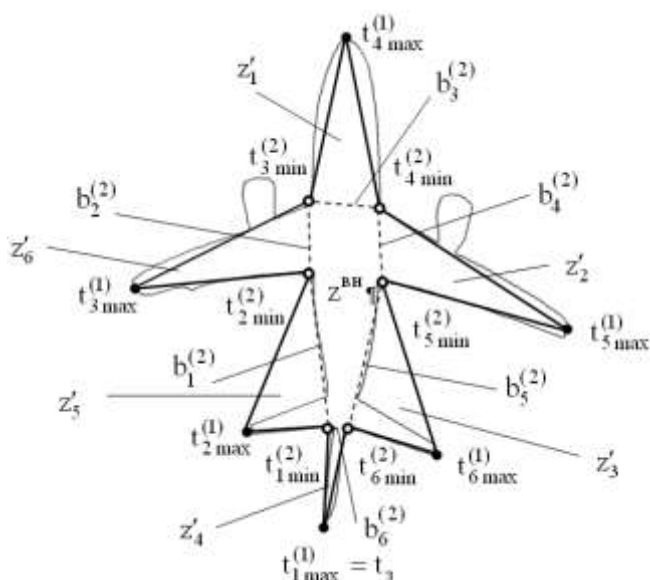


Рис. 14. Виділення підструктур 1-го рівня вкладеності z'_k

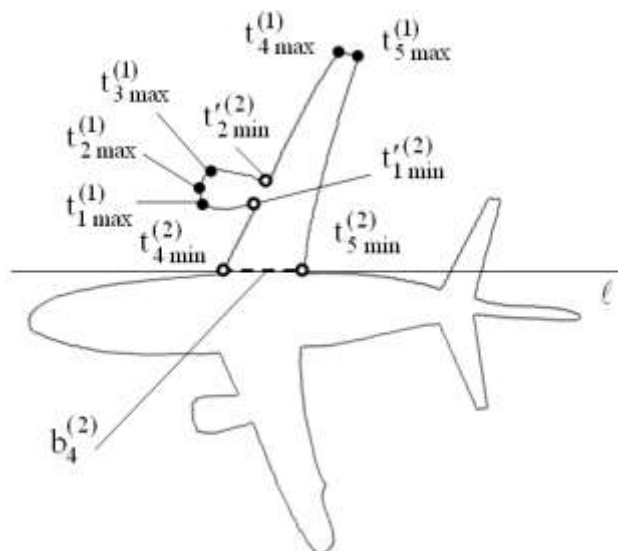


Рис. 15. Визначення різномірних критичних точок для правого крила

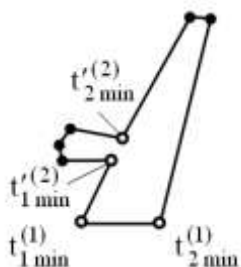


Рис. 16. Уточнена підструктура 1-го рівня вкладеності

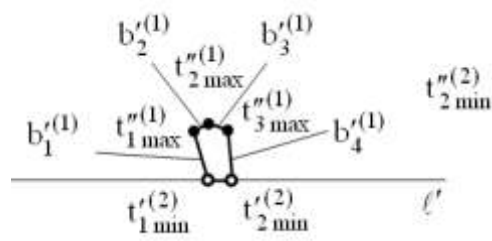


Рис. 17. Підструктура 2-го рівня вкладеності

У четвертому розділі розроблено спосіб збору релевантної до пошукового запиту графічної інформації в розподілених та телекомунікаційних мережах з застосуванням структурно-лінгвістичного підходу до розпізнавання об'єктів.

Здійснено програмно-апаратну реалізацію метода структурно-лінгвістичного розпізнавання

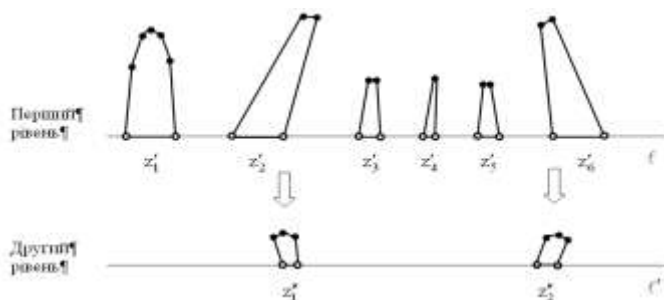


Рис. 18. Ієрархічна схема виділення підструктур

зображень. Розроблена програма доводить працездатність запропонованого методу. Апаратна частина представлена скінченими автоматами, які були синтезовані на основі сформованих породжуючих граматик для кожного з фрагментів СМК. Для скорочення часу роботи скінчених автоматів рекомендована їх паралельна реалізація.

Проведено експериментальні дослідження щодо оцінки ймовірностей правильної

класифікації ($P_{пр.кл} \approx 0,84$) та ідентифікації ($P_{пр.ід} \approx 0,71$), а також ймовірностей помилок

1-го та 2-го роду, отриманих під час класифікації ($P_{ном1,2}^{кл} \approx 0,16$) та ідентифікації

($P_{ном1,2}^{ід} \approx 0,29$). Дані експериментів представлені на рисунках 19-22.

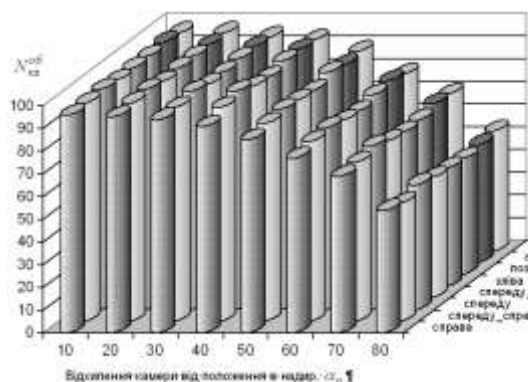


Рис. 19. Кількість $N_{kl}^{об}$ правильно класифікованих об'єктів

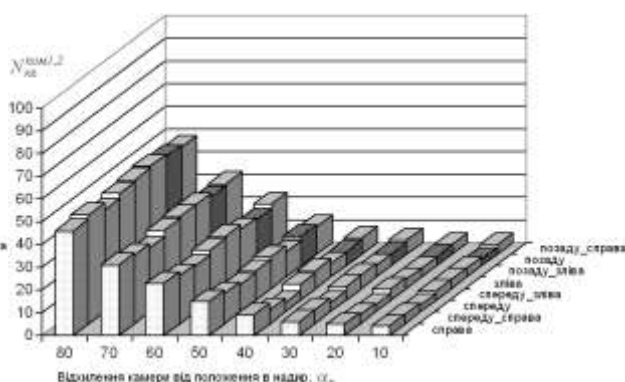


Рис. 20. Кількість $N_{kl}^{ном1,2}$ помилок 1-го та 2-го роду, отриманих при класифікації

Проведена оцінка ефективності використання алгоритмів семантичного перетворення та збору інформації в КСМ на основі застосування методу структурно-лінгвістичного розпізнавання зображень. Показано, що застосування розробленого методу дозволить у 1,5 рази скоротити час збору релевантних зображень в розподілених пошукових системах з децентралізованою архітектурою.

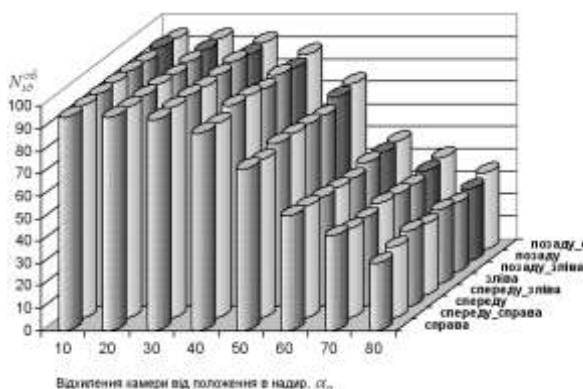


Рис. 21. Кількість $N_{id}^{об}$ правильно ідентифікованих об'єктів

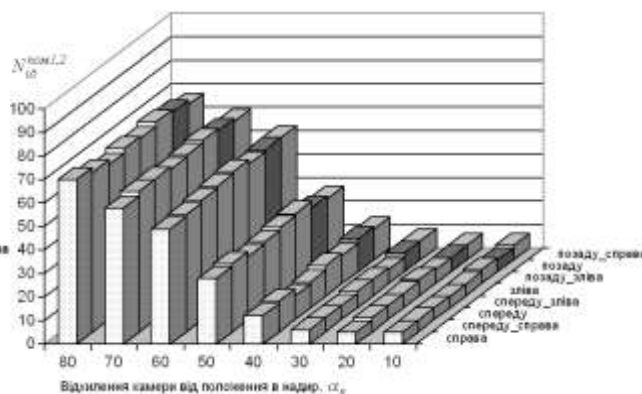


Рис. 22. Кількість $N_{id}^{ном1,2}$ помилок 1-го та 2-го роду, отриманих при ідентифікації

ВИСНОВКИ

Дисертаційна робота присвячена рішення науково-практичної задачі – розробці та обґрунтуванню методу структурно-лінгвістичного розпізнавання зображень для семантичного перетворення та збору релевантної інформації в КСМ на основі застосування СМК.

Основні висновки дисертаційної роботи:

1. На основі проведеного аналізу процесів пошуку та збору релевантних зображень у КСМ зазначено, що однією з актуальних є проблема розробки засобів технології семантичного пошуку та контекстної обробки графічної інформації. Одним зі шляхів вдосконалення цієї технології є розробка методів та засобів автоматизованої семантичної обробки множини посилань та пов'язаних з ними зображень з метою формування найбільш повної та релевантної відповіді.

2. Порівняльний аналіз сучасних та перспективних методів розпізнавання зображень показав, що існуючі методи не дозволяють отримати опис зображення, який відповідав би концепції семантичної обробки інформації та міг би застосовуватися в КСМ для збору релевантних зображень. Тому виникає проблема створення універсальних процедур та методів, які б здійснювали побудову структур ознак класів розпізнавання інваріантних афінним перетворенням та деформаційним спотворенням контурів. Зазначено, що для вирішення цієї проблеми доцільно використовувати структурно-лінгвістичний підхід до розпізнавання.

3. Розроблено математичну модель семантичного перетворення контурного зображення в структуру концепту, що основана на побудові вектора структурних перетворень початкового зображення. Запропонована модель відрізняється від відомих застосуванням структурних інваріантів, що дозволяють усунути вплив афінних перетворень та деформаційних спотворень контуру на процес розпізнавання. Застосування даної математичної моделі дозволило усунути вплив на процес розпізнавання афінних перетворень (зсув, гомотетія, поворот), а також знизити на 12% вплив структурних деформацій 1-го роду (стиск, розтягнення, зміна зовнішніх кутів) та на 15% вплив структурних деформацій 2-го роду (додавання та видалення існуючих структурних елементів).

4. Розроблено метод структурно-лінгвістичного розпізнавання контурних зображень тривимірних об'єктів, який оснований на побудові структурно-лінгвістичних концептів. Запропонований метод відрізняється від відомих застосуванням під час класифікації та ідентифікації об'єктів СМК, що дозволяє суттєво розширити діапазон прийнятих до розгляду зображень, які враховують різні напрямки зйомки та різні кути відхилення камери від положення в надир. Застосування методу структурно-лінгвістичного розпізнавання зображень дозволило в 1,3 рази розширити діапазон прийнятих до розгляду зображень, які враховують різні напрямки зйомки та різні кути відхилення камери від положення в надир та у порівнянні з найбільш відомими структурними методами підвищити на 20% кількість правильно класифікованих та на 15% кількість правильно ідентифікованих об'єктів.

5. Розроблено спосіб збору релевантної до пошукового запиту графічної інформації в розподілених та телекомунікаційних мережах, який відрізняється від відомих застосуванням структурно-лінгвістичного підходу до розпізнавання об'єктів. Це в середньому дозволило в 1,5 рази скоротити час збору релевантних зображень в розподілених пошукових системах з децентралізованою архітектурою.

6. Виконано програмно-апаратну реалізацію та зроблено оцінку ефективності використання алгоритмів семантичного перетворення та збору інформації в КСМ на основі застосування методу структурно-лінгвістичного розпізнавання зображень. Розроблена програма довела працездатність запропонованого методу. Апаратна частина представлена скінченими автоматами, які були синтезовані на основі сформованих породжуючих граматик для кожного з фрагментів СМК. Зазначено, що для прискорення роботи скінчених автоматів доцільно застосовувати їх паралельну реалізацію.

Проведені експериментальні дослідження показали, що ймовірність правильної класифікації

складає $\approx 0,84$, а ймовірність правильної ідентифікації – $\approx 0,71$. Ймовірності помилок 1-го та 2-го роду, отриманих при класифікації та ідентифікації, складають відповідно $\approx 0,16$ та $\approx 0,29$.

7. Результати роботи впроваджені в Інституті радіофізики і електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України та у Державному підприємстві «Харківський науково-дослідний інститут технології машинобудування».

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. *Онищенко В.В.* Декомпозиция структур контурных изображений с проективными искажениями / Ю.В. Паржин, Д.В. Гринев, В.В. Онищенко // Системи обробки інформації. – Харків: Харківський університет Повітряних Сил, 2006. – Вип. 3(52). – С. 119-122.

Здобувачем запропоновано процедуру виділення підструктур 1-го рівня вкладеності на основі визначення структурних критичних точок 1-го та 2-го роду.

2. *Онищенко В.В.* Методика верифікації контурних зображень об'єктів / В.В. Онищенко // Системи озброєння і військова техніка. – Харків: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2006. – Вип. 3(7). – С. 80-83.

3. *Онищенко В.В.* Устранение влияния проективных искажений при классификации изображений объектов, полученных искусственным спутником Земли / Ю.В. Паржин, Д.В. Гринев, В.В. Онищенко // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – Харків: НАУ «ХАІ», 2006. – Вип. 3(15). – С. 34-37.

Здобувачем запропоновано підхід до процесу класифікації зображень тривимірних об'єктів, що базується на побудові структурно-лінгвістичного концепту класу розпізнавання.

4. *Онищенко В.В.* Определение оси нормализации в концептуальных структурах контурных изображений с проективными искажениями / Ю.В. Паржин, Д.В. Гринев, В.В. Онищенко // Системи обробки інформації. – Харків: Харківський університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба, 2006. – Вип. 9(58). – С. 109-112.

Здобувачем запропоновано підхід до здійснення процесу нормалізації зображень та побудована математична модель процесу визначення осі нормалізації в концептуальних структурах контурних зображень.

5. *Онищенко В.В.* Побудова семантичної мережі структурно-лінгвістичних концептів об'єктів розпізнавання / Ю.В. Паржин, Д.В. Гриньов, В.В. Онищенко // Системи управління, навігації та зв'язку. – Київ: Центральний науково-дослідний інститут навігації і управління, 2007. – Вип. 2. – С. 28-30.

Здобувачем запропоновано об'єкти та правила побудови семантичної мережі концептів класів розпізнавання контурних зображень.

6. *Онищенко В.В.* Построение порождающих грамматик и конечных автоматов для семантической сети структурно-лингвистических концептов в процессе обучения системы распознавания / Ю.В. Паржин, Д.В. Гринев, В.В. Онищенко // Системи обробки інформації. – Харків: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2007. – Вип. 8(66). – С. 66-71.

Здобувачем запропоновано процедуру корекції структурно-лінгвістичних концептів в процесі навчання системи розпізнавання, розроблені скінченні автомати щодо класифікації та ідентифікації контурних зображень тривимірних об'єктів з застосуванням семантичної мережі концептів.

7. *Онищенко В.В.* Математическая модель процесса семантического преобразования контурного изображения в структуру концепта / В.В. Онищенко // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України: Науково-технічний журнал. – Харків: ХУПС. – 2010. – № 2(4). – С. 146-149.

8. *Онищенко В.В.* Оценка эффективности применения метода структурно-лингвистической классификации и идентификации изображений / В.В. Онищенко // Системи обробки інформації. – Харків: Харківський університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба, 2010. – Вип. 6(87). – С. 18-24.

9. *Онищенко В.В.* Способ сбора релевантных изображений с использованием метода структурно-лингвистической классификации и идентификации / В.В. Онищенко // Системи озброєння і військова техніка: науковий журнал. – Харків: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2010. – Вип. 3(23). – С. 129-132.

10. *Онищенко В.В.* Выбор оптимального количества структурно-лингвистических концептов для классификации изображений / Ю.В. Паржин, Д.В. Гринев, В.В. Онищенко // «Інтегровані комп'ютерні технології в машинобудуванні ІКТМ-2006»: матеріали міжнародної науково-технічної конференції. – Харків: НАУ «ХАІ», 2006. – С. 342.

Здобувачем запропоновано спосіб обмеження числа структурно-лінгвістичних концептів шляхом вибору їх оптимальної кількості.

11. *Онищенко В.В.* Верификация контурных изображений объектов / Ю.В. Паржин, Д.В. Гринев, В.В. Онищенко // «Проблеми інформатики і моделювання»: матеріали шостої міжнародної науково-технічної конференції. – Харків: НТУ «ХПІ», 2006. – С. 37.

Здобувачем запропоновано методіку верифікації контурних зображень об'єктів, що дозволить виключити ситуації неоднозначності напрямку розвитку структури замкнутого контуру.

12. *Онищенко В.В.* Математическая модель семантического преобразования двумерного контурного изображения в структуру концепта / В.В. Онищенко // «Новітні технології – для захисту повітряного простору»: матеріали шостої наукової конференції Харківського університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба. – Харків: ХУПС ім. І. Кожедуба, 2010. – С. 128.

13. *Онищенко В.В.* Використання семантичної мережі для побудови концептуальної системи розпізнавання зображень тривимірних об'єктів / Ю.В. Паржин, Д.В. Гриньов, В.В. Онищенко // Матеріали третьої наукової конференції Харківського університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба. – Харків: ХУПС, 2007. – С. 95.

Здобувачем запропоновано підхід, який оснований на використанні семантичної мережі для побудови концептуальної системи розпізнавання зображень тривимірних об'єктів.

14. *Онищенко В.В.* Распознавание изображений трехмерных объектов средствами дистанционного зондирования Земли в режиме реального времени / Ю.В. Паржин, Д.В. Гринев, В.В. Онищенко // «Науково-методичні основи оцінювання та управління техногенною безпекою у разі виникнення надзвичайної ситуації»: матеріали першої науково-технічної конференції. – Харків: НДІ мікрографії, 2007. – С. 32-34.

Здобувачем запропоновано спосіб вирішення задачі пошуку фрагменту семантичної мережі, що відповідає поставленому запиту.

15. *Онищенко В.В.* Классификация контурных изображений трехмерных объектов на основе построения семантической сети структурно-лингвистических концептов распознавания / Ю.В. Паржин, Д.В. Гринев, В.В. Онищенко // «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я»: матеріали XV міжнародної науково-практичної конференції. – Харків: НТУ «ХПІ», 2007 – С. 70.

Здобувачем запропоновано методика класифікації контурних зображень тривимірних об'єктів на основі семантичної мережі структурно-лінгвістичних концептів розпізнавання.

16. *Онищенко В.В.* Нормализация контуров изображений для распознавания трехмерных объектов средствами дистанционного зондирования Земли в режиме реального времени / Ю.В. Паржин, Д.В. Гринев, В.В. Онищенко // «Проблеми управління єдиною державною системою цивільного захисту»: Матеріали науково-практичної конференції. – Харків: МНСУ, УЦЗУ. – 2007. – С. 117-119.

Здобувачем вдосконалена процедура нормалізації контурних зображень.

17. *Онищенко В.В.* Автоматичне розпізнавання контурних зображень тривимірних об'єктів / Ю.В. Паржин, Д.В. Гриньов, В.В. Онищенко // «Перспективи розвитку озброєння і військової техніки в Збройних Силах України»: матеріали Першої Всеукраїнської науково-практичної конференції Львівського інституту Сухопутних військ. – Львів, 2008 – С. 212.

Здобувачем запропоновано підхід до створення структурно-лінгвістичного методу розпізнавання контурних зображень тривимірних об'єктів за їх двовимірними проекціями, отриманими під різними кутами зйомки.

18. *Онищенко В.В.* Декомпозиция вложенных структур контурных изображений в процессе распознавания / Ю.В. Паржин, В.В. Онищенко, Д.В. Гринев, Ю.И. Шевяков // Матеріали четвертої наукової конференції Харківського університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба. – Харків: ХУПС, 2008. – С. 144.

Здобувачем розглянуті питання побудови семантичного рівня представлення зображення при декомпозиції структур.

19. *Онищенко В.В.* Оценка эффективности применения алгоритма сбора и семантического преобразования информации с использованием метода структурно-лингвистической классификации и идентификации / В.В. Онищенко // «Проблеми інтеграції інформації – 2008: дослідження, розробки, інтелектуальна власність»: матеріали науково-практичної конференції. – Харків: НТУ «ХПІ», 2008. – С. 10.

20. *Онищенко В.В.* Програмно-апаратна реалізація метода семантичного розпізнавання / В.В. Онищенко // «Новітні технології – для захисту повітряного простору»: матеріали п'ятої наукової конференції Харківського університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба. – Харків: ХУПС ім. І. Кожедуба, 2009. – С. 25-26.

АНОТАЦІЇ

Онищенко В.В. Метод структурно-лінгвістичного розпізнавання зображень для семантичного перетворення та збору релевантної інформації в комп'ютерних системах і мережах. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти. – Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, 2010.

В дисертаційній роботі показано, що технологія семантичного пошуку та контекстної обробки графічної інформації повинна бути спрямована на розробку методів та засобів автоматизованої семантичної обробки множини посилань та пов'язаних з ними зображень з метою формування найбільш повної та релевантної відповіді.

На основі математичної моделі семантичного перетворення контурного зображення в структуру концепту розроблено метод структурно-лінгвістичного розпізнавання контурних зображень тривимірних об'єктів, який оснований на побудові структурно-лінгвістичних концептів та застосуванні семантичної мережі концептів. Запропоновано спосіб збору релевантної до пошукового запиту графічної інформації в розподілених та телекомунікаційних мережах.

Ключові слова: комп'ютерна система, структурно-лінгвістичний підхід до розпізнавання, класифікація та ідентифікація зображень, релевантність, семантична мережа, концепт.

Онищенко В.В. Метод структурно-лингвистического распознавания изображений для семантического преобразования и сбора релевантной информации в компьютерных системах и сетях. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.05 – компьютерные системы и компоненты. – Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», г. Харьков, 2010.

Диссертационная работа посвящена решению научно-практической задачи разработки метода структурно-лингвистического распознавания изображений для семантического преобразования и сбора релевантной информации в компьютерных системах и сетях (КСС) на основе применения семантической сети концептов (ССК).

Проведен анализ процессов поиска и сбора релевантных изображений в КСС и предложены пути их совершенствования. Указано на отсутствие удовлетворительных с точки зрения пользователя программных средств, позволяющих получать результаты с высокой степенью соответствия поисковому запросу. Выходом из ситуации является применение методов рас-

познавания, направленных на сокращение размерности вектора информативных признаков и, как следствие, на сокращение вычислительных затрат.

Проведен сравнительный анализ современных и перспективных методов распознавания изображений с целью определения пригодности их для сбора релевантной графической информации в КСС. Высказывается мнение о целесообразности применения метода, базирующегося на принципе общности признаков рассматриваемых изображений и имеющего преимущества структурно-лингвистического подхода к распознаванию.

Рассмотрены методы предварительной обработки изображений в процессе распознавания. Отмечено, что основное внимание следует уделить процедурам сегментации и выделения внешних контуров объектов.

Разработана методика верификации контурных изображений объектов, позволяющая исключить ситуации неопределенности и обеспечить соответствие предъявляемым требованиям к замкнутому контуру.

Разработана математическая модель семантического преобразования контурного изображения в структуру концепта, основанная на построении вектора структурных преобразований исходного изображения. При этом каждый этап характеризуется применением соответствующих функций преобразования относительно введенных структурных инвариантов – характеристик структур, устраняющих влияние аффинных преобразований и деформационных искажений контура. В результате формируется последовательность структур, содержащих инвариантные признаки класса распознавания, а структура высшего уровня определяет структурный концепт. Применение данной математической модели позволило устранить влияние на процесс распознавания аффинных преобразований (сдвиг, гомотетия, поворот), а также снизить на 12% влияние структурных деформаций 1-го рода (сжатие, растяжение, изменение внешних углов) и на 15% влияние структурных деформаций 2-го рода (добавление и удаление существующих структурных элементов).

Разработан метод структурно-лингвистического распознавания контурных изображений трехмерных объектов, основанный на построении структурно-лингвистических концептов исходного изображения и использовании при классификации и идентификации ССК, состоящей из эталонных обобщенных структурно-лингвистических и декомпозиционных концептов для различных направлений камеры по отношению к объекту съемки. Применение данного метода позволило в 1,3 раза расширить диапазон принятых к рассмотрению изображений, учитывающих различные направления съемки и углы отклонения камеры от положения в надир. В сравнении с наиболее известными структурными методами удалось повысить на 20% количество правильно классифицированных и на 15% количество правильно идентифицированных объектов.

Процесс классификации сводится к: построению по критическим точкам концептуальной структуры, содержащей характерные признаки классификации и инвариантной аффинным преобразованиям и структурным деформациям контура; формированию структурно-лингвистического концепта; поиску фрагмента ССК, совпадающего с построенным структурно-лингвистическим концептом. Процесс идентификации состоит в: декомпозиции полученного концепта на подструктуры 1-го и 2-го уровней вложенности; построении для каждой из подструктур соответствующих

идентификации состоит в: декомпозиции полученного концепта на подструктуры 1-го и 2-го уровней вложенности; построении для каждой из подструктур соответствующих декомпозиционных концептов, содержащих характерные признаки идентификации; последовательном сравнении декомпозиционных концептов с фрагментами ССК.

Разработан способ сбора графической информации в распределенных и телекоммуникационных сетях, релевантной поисковому запросу, с применением структурно-лингвистического подхода к распознаванию объектов. Применение разработанного метода позволило в 1,5 раза сократить время сбора релевантных изображений в распределенных поисковых системах с децентрализующей архитектурой.

Рассмотрены вопросы программно-аппаратной реализации метода структурно-лингвистического распознавания изображений. Разработанная программа доказывает работоспособность предложенного метода. Аппаратная часть представлена конечными автоматами, синтезированными на основе сформированных порождающих грамматик для каждого из фрагментов ССК. Для сокращения времени работы конечных автоматов рекомендована их параллельная реализация.

Проведены экспериментальные исследования для оценки вероятностей правильной классификации и идентификации, а также вероятностей ошибок 1-го и 2-го рода, полученных во время классификации и идентификации.

Ключевые слова: компьютерная система, структурно-лингвистический подход к распознаванию, классификация и идентификация изображений, релевантность, семантическая сеть, концепт.

Onishchenko V.V. Method of structural and linguistic images recognition for semantic transformation and collection of the relevant information in computer systems and networks. – Manuscript.

Dissertation on the obtaining the scientific degree of candidate of Engineering Sciences after speciality 05.13.05 – the computer systems and components. – National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, 2010.

It is shown in the dissertation work, that semantic search and context processing of graphic information technology must be directed at the development of methods and tools for the automated semantic processing of variety of references and images related to them with the purpose of forming the most complete and relevant answer.

On the basis of mathematical model of semantic transformation of contour image the method of structurally linguistic contour artificial of three-dimensional objects perception is developed in the structure of concept, which is based on the construction of structurally linguistic concepts and application of semantic network of concepts. The method of collection of graphic information relevant to the searching query is offered in the distributed and telecommunication networks.

Keywords: computer system, structurally linguistic approach to the recognition, classification and identification of images, relevancy, semantic network, concept.



Відповідальний за випуск
к.ф.-м.н. с.н.с., професор кафедри
«Відео-, аудіо- та кінотехніка» НТУ «ХП»
О.О. Можасв

Підписано до друку 14.03.2011

Папір офсетний

Ум.-друк. арк. – 0,9 авт. арк.

Ціна договірна

Гарнітура «Times New Roman»

Формат 60×84/16

Друк – різнограф

Наклад 100 прим.

Зам. 2/08 2011

Видавництво Харківського університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба
Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 2535 від 22.06.2006 р.

Друкарня Харківського університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба
61023, Харків-23, вул. Сумська, 77/79