

УДК 681

С.Ю. Сергунин, К.М. Квашинин, М.И. Кумсков

МГУ им М.В. Ломоносова,

Институт Органической химии РАН, Москва

Информационная модель распознавания сцен на основе использования структурированных моделей объектов

This paper presents the information model of scene recognition system based on a set of active objects (or object's models). Human operator constructs these models during the teaching phase. Then they are used as active entities, which compare themselves with the recognized objects on the scene. The operator can verify the results of recognition and do necessary changes in the object models.

Введение

Остается актуальной задача создания систем распознавания изображений и анализа сцен, что объясняется широкими возможностями прикладного использования таких систем. В работе предложена информационная модель системы распознавания объектов на сцене, которая основана на использовании «активных» внутренних моделей распознаваемых объектов, содержащих трехмерное представление объектов [1], которые итерационно создаются и уточняются человеком-оператором. Такой подход отличается от традиционного тем, что система не пытается восстановить 3D объект по его изображению, а проводит узнавание уже заранее ей известного объекта по некоторым его характерным особенностям, о которых «знает» модель конкретного объекта [2]. Модель является достаточно гибкой: она настроена на распознавание заданного набора объектов, но всегда может быть дополнена новыми моделями распознаваемых объектов, а «старые модели» могут быть существенно уточнены.

Постановка задачи

Пусть система распознавания может выполнять три основные операции: обучение, распознавание и оценку результатов распознавания. Операции производятся последовательно – «стандартный» цикл – это обучение, распознавание и оценка результатов. Может быть проведено дополнительное обучение системы для улучшения распознавания объектов, на которых произошел «сбой».

Задача проведения обучения:

Дано: Для каждого предмета из обучающего множества задан набор изображений LS с представленным на них предметом E_i в разных проекциях и на разном удалении от наблюдателя.

Требуется: Построить модель объекта OM_i , (включая проведение разбиения объекта на подобъекты $sO_{i,k}$ и построение для них моделей $sOM_{i,k}$). Верифицировать результаты обучения.

Задача проведения распознавания:

Дано: Система с построенными моделями объектов $OM = \{OM_i, i = 1, \dots, M\}$. Сцена Sc или набор входящих изображений $Im = \{Im_j, j = 1, \dots, N\}$, содержащих «знакомые» системе объекты.

Требуется: Провести распознавание объекта на сцене Sc или наборе входящих изображений $Im = \{Im_j, j = 1, \dots, N\}$ и запротоколировать результаты распознавания.

Задача оценки результатов:

Дано: Система с построенными моделями объектов $OM = \{OM_i, i = 1, \dots, M\}$. Результаты распознавания в виде протокола log выполненных системой действий и принятых промежуточных решений.

Требуется: Проверить правильность работы системы, при необходимости принять решение о проведении дообучения системы.

Поведение системы

Этапы проведения обучения:

1. Итерационное создание человеком-оператором внутренней 3D-модели OM_i предмета E_i .
2. Выделение границ и особых точек объекта O_i на каждом изображении Im_j из обучающего набора LS и назначение модели OM_i для данного объекта O_i .
3. На основании заданных критериев определяется необходимость уточнения модели объекта OM_i . В случае такой необходимости проводится выделение подобъектов $sO_{i,k}$ и создание для них 3D-моделей $sOM_{i,k}$.
4. Определение границ областей и особых точек $sOP_{i,k}$, содержащих отдельные подобъекты sO_i на том же изображении Im_j внутри границ области OP_i объекта O_i и указание на 3D-модели объекта OM_i соответствующих моделей подобъектов $sOM_{i,k}$.
5. Итерационная проверка оператором «способностей» системы самостоятельно находить правильные модели для изображений из тестовой выборки. Проведение необходимого уточнения моделей.

Этапы проведения распознавания:

1. Идентификация объектов O_i , подобъектов $sO_{i,k}$ на сцене Sc или входящих изображениях $Im = \{Im_j, j = 1, \dots, N\}$ и определение границ участков изображения, содержащих объекты OP_i и подобъекты $sOP_{i,k}$.
2. Пошаговая запись протокола распознавания log .
3. Этапы оценки результатов:
4. Оценка результатов распознавания.
5. В случае несоответствия результатов ожиданиям выявление мест сбоя в работе системы (по протоколу log).

Работа системы

Процесс обучения:

Интерактивная процедура обучения системы проводится человеком оператором и предполагает наличие у оператора рабочего места с графическим интерфей-

сом, позволяющим создавать и просматривать 3D-модель объекта в различных проекциях, вносить в нее любые изменения.

1. Система автоматически анализирует указанную область на изображении Im_j , выделяет на ней особенности SP [3].
2. Когда оператор определяет соответствующий объект O_i , система сопоставляет особенности SP , выделенные на входящем изображении Im_j с особенностями внутреннего представления указанного объекта O_i .
3. Оператор проверяет соответствие особых точек SP и модели OM_i , которое было автоматически найдено системой. При этом если у системы возникают трудности с определением соответствия, она не может найти некоторые точки, либо находит неправильное соответствие, оператор вносит необходимые корректировки в модель OM_i . Для этого он может «рассмотреть» модель с разных сторон, повернуть, приблизить и внести в нее изменения.
4. Построенная и откорректированная модель OM_i проверяется на нескольких изображениях. Если она определяет объект с достаточной точностью, обучение заканчивается.

Процесс распознавания:

1. Система автоматически обрабатывает входное изображение Im_j из набора изображений $Im = \{Im_j, j=1, \dots, N\}$ или формирует проекцию сцены Sc . Выделяем на полученном изображении особенности SP (например, методами, описанными в [3]).
2. Проводим поиск особенностей SP в списке построенных моделей объектов $OM = \{OM_i, i=1, \dots, M\}$. []
 - а. Находим все модели OM_i , у которых есть похожий набор особых точек SP .
 - б. Находим все модели OM_i , содержащие проекции с аналогичным относительным расположением особых точек.
 - с. Формируем список моделей-кандидатов.
3. Для каждой модели OM_i проводим ее подтверждение путем иерархического подтверждения подмоделей. При этом подмодель $sOM_{i,k}$ «сама управляет» этим процессом и пытается описать остальные особые точки SP , в соответствии с собственным внутренним представлением, передавая сенсору (как параметр) соответствующий алфавит ASP и расположение и размеры область поиска $sOP_{i,k}$, анализирует изображение Im_j в этой области.
4. Если модель OM_i не находит ожидаемые подмоделью $sOM_{i,k}$ особенности, то это значит, что либо они скрыты, либо объект «неверный».
5. Все шаги, проделанные системой и все принятые ею решения записываются в протокол log .

Процесс оценки результатов распознавания:

3. Оператор проверяет результаты распознавания. Если полученные результаты не соответствуют ожидаемым, он выясняет причину несоответствия, просматривая файл протокола. Определяется, в какой именно момент система приняла неправильное промежуточное решение. Оператор может повторно «проиграть весь сценарий» распознавания и определить причину и место сбоя.
4. Проводится дообучение системы, добавляются подобъекты, позволяющие стабильно отличать данный объект от всех похожих на него.

Заключення

Предложена система розпізнавання зображень з оператором, з нашої точки зору, являється гнучкою і легко розширюваною під «нові об'єкти». Її можна буде застосовувати для рішення широкого кола практичних завдань.

Література

1. Марр Д. Зору. Інформаційний підхід до вивчення представлення і обробки зорових образів. – М.: Радио і зв'язь, 1987
2. Kumskov M. I. Calculation Scheme of the Image Analysis Controlled by the Models of the Objects to be Recognized // Pattern Recognition and Image Analysis. – 2001, 11, N2. – P. 446–449.
3. Сергунін С. Квашнін К. Кумсков М. Представлення зображень в задачі розпізнавання на основі символічної розмітки його особливих точок // Доклад на конференції «Розпізнавання образів і аналіз зображень 2002» (РОАІ-6-2002) Новабрь 2002 г. Великий Новгород.
4. Kvashnin K., Sergunin S., Kumskov M. Construction of the Marked Graph of an Image and Its Invariants in the Classification Problem. // Pattern Recognition and Image Analysis. – Vol. 13, No. 1, 2003. – P. 135-137.
5. Sergunin S., Kvashnin K., Kumskov M. Using Image Representation Families for Recognition Based on Symbol Marking of Singular Points. // Pattern Recognition and Image Analysis. – Vol. 13, No. 3. – 2003. – P. 531-538.

Стаття надішла 27.04.2004.