

Выводы

В работе продемонстрирована эффективность процедуры адаптивной бинаризации цифровых изображений текстовых блоков, основанной на операции размыкания реконструкцией, являющейся мощным средством анализа изображений.

При этом обязательным условием получения качественного результата является учет естественных характеристик областей интереса, бинарное представление которых следует получить в ходе обработки.

При передаче недвижимого имущества гражданине Португалии обложению налогом на 50% полученного дохода (в случае если недвижимость приобретена после 1 января 1989 г.) ставка при этом может достигать 42%. Если недвижимость принадлежит владельцу более двух лет, при расчете налога учитывается размер инфляции

При передаче недвижимого имущества гражданине Португалии обложению налогом на 50% полученного дохода (в случае если недвижимость приобретена после 1 января 1989 г.) ставка при этом может достигать 42%. Если недвижимость принадлежит владельцу более двух лет, при расчете налога учитывается размер инфляции

Результат адаптивной бинаризации (а), алгоритма Оцу (б)
Рисунок 3 – Бинаризованное изображение текстового блока

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Шапиро, Л. Компьютерное зрение / Л. Шапиро, Дж. Стокман. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2006. – 752 с.
2. Vincent, L. Morphological Grayscale Reconstruction in Image Analysis: Applications and Efficient Algorithms // IEEE Transactions on Image Processing. – 1993. – Vol. 2, No. 2. – P. 176-201.

УДК 004.051

Михневич В.А., Никонович В.Б.

Научный руководитель: доцент Дунец А.П.

ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СКЛАДА

Введение

На заводах и фабриках хранится продукция. Магазины хранят свои товары, которые еще не попали на прилавок. Обычно такое место хранения называют складом. От увеличения помещения и количества груза соответственно усложняется обслуживание такого склада.

Представим себе оптовый магазин с большим складом. Допустим, это будет магазин компьютерной техники, в котором количество товаров может превышать 1000 или даже 10000 наименований устройств. Часто такие магазины не ограничиваются только компьютерными комплектующими, а продают также мобильные телефоны, ноутбуки, фотоаппараты, видеокамеры, расходные материалы и всякие другие подобные товары.

Другой пример – фармацевтические склады. Помимо большого количества разнообразных лекарств и препаратов, ситуация усложняется тем, что у таких товаров разные условия хранения (срок годности, температура, освещенность). Следовательно, приходится вести учет не только по наименованию товара, но и по другим параметрам. В

фармацевтической области главное точность и правильность составления заказа. Ошибки недопустимы, ведь от качества сборки заказа зависит здоровье человека. Поэтому надежность играет приоритетную роль.

Желательно, чтобы весь товар хранился централизованно. Но от такого количество товаров увеличиваются размеры склада и, соответственно, расстояние до нужного товара, что способствует увеличению времени на поиск и доставку товара. Было бы неплохо переложить подобные задачи (упорядочивание товара, его перемещение и своевременная доставка) на компьютеры и роботов. Интернет сделал посещение магазина легким для потребителей. Почему бы не автоматизировать выполнение заказа, причем повышение скорости будет достигаться переходом от последовательных к параллельным процессам.

В мире уже существуют готовые решения автоматизированного склада. Внедрением таких складов занимается американская компания "Kiva Systems" (Рис.1). Не затрагивая технических аспектов подобных складов, можно сказать, что они управляются всего одним человеком. При этом человек лишь отдает команды по отправке и принятию товаров со склада.

Роботы, проходя по складу, своими камерами читают закодированные «этикетки» на полу и передают закодированную информацию центральной компьютерной группе, которая работает как диспетчер. Далее диспетчер инструктирует примерно так: роботу N 1051 принести пакет N 145747 к стойке N 308, не сталкиваясь с роботом N 1433, который пересекает путь. Также есть возможность человеку-оператору подсветить роботу лазерным указателем нужный пакет. Существует также отечественный вариант – роботизированная система управления складом (автоматический склад).



Рисунок 1 – Автоматизированный склад "Kiva Systems"

Автоматизированный склад – это склад, управляемый системой автоматического хранения, поиска, передвижения, доставки продукции, товаров или другого груза, в работе которого минимально задействован человек.

Следует выделить объекты автоматизированного склада:

1. Склад.

Это может быть помещение любых размеров. Не принципиально важно, что это за склад и каковы его размеры, однако будут различаться вид груза и его размеры, способы загрузки и разгрузки. Т.е. в соответствии индивидуальными характеристиками склада.

2. Товар на складе.

Это может быть любая продукция (изделия в виде коробок, контейнеров и т.д. Далее просто товар). Товар, желательно, должен быть одной формы и размеров, сопоставимых с возможностями робота-грузчика.

3. Робот-грузчик.

Это мобильный робот, способный поднять, перевезти и опустить груз на новое место. Сразу можно отметить, что таких роботов-грузчиков может быть несколько. В первую очередь поднимается проблема передвижения робота. Самый легкий способ заставить двигаться робота по складу – это движение по линиям. При этом используются инфракрасные датчики (или другие устройства, способные обнаружить линию) для позиционирования робота во время движения. Движение робота по маркировке (по линиям) будет выглядеть как движение поезда по рельсам. Такой метод достаточно прост и надежен. Теперь есть возможность отобразить все траектории пути робота. Такие пути со всеми развилками хорошо представляются в виде графа, что позволяет абстрагироваться от материального мира. Единственным минусом является невозможность уйти с колеи. И в то же время при возникновении исключительных ситуаций (например: робот потерял линию) он становится "беспомощным", и первостепенной задачей для него станет вернуться "на рельсы".

Другой вариант: отслеживание движения робота видеокамерой сверху (прикрепленной к потолку). В этом случае робот независим в своих передвижениях в отличии "движения по линиям" и ограничивается только территорией, охваченной видеокамерой. Такое преимущество компенсируется сложностью распознавания робота-грузчика и необходимостью хорошего освещения (от чего получаем изрядные затраты на электроэнергию).

4. Программное обеспечение

Такое ПО будет управлять всеми роботами-грузчиками посредством беспроводного соединения, посылая команды и принимая данные о местоположении.

Это будут высокоуровневые команды, независимые от самого движения робота. В то же время ПО выполняет другие более интеллектуальные задачи:

- 1) планирования во времени;
- 2) выбор места на складе;
- 3) поиск оптимального пути движения робота.

ПО, которое будет управлять складом и решать вышеперечисленные задачи, совершенно абстрагируясь от его материальной стороны, моделирует склад. Моделируемый склад является информационной составляющей автоматизированного склада. Он отображает обстановку (передвижение роботов-грузчиков и местоположение товаров) на складе в режиме реального времени (рис.2).

Описание автоматизированного склада:

Проблемная среда – это местность склада с товаром и роботами-грузчиками.

Свойства проблемной среды[1]:

• Полностью наблюдаемая

Автоматизированный склад обладает полной информацией о местоположении и состоянии: роботов-грузчиков и товаров. Имеет карту проходимости по складу.

• Детерминированная

Состояние склада полностью зависит от действий роботов-грузчиков. В принципе, в полностью наблюдаемой детерминированной среде агенту не приходится действовать в условиях неопределенности.

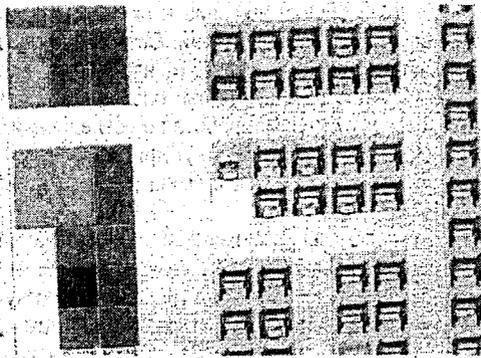


Рисунок 2 – ПО "Kiva Systems"

- **Последовательная**

От начала поступления новой команды (отправка или доставка товара), кроме самой задачи команды, необходимо решать задачи с планированием, т.к. кратковременные действия могут иметь долговременные последствия. Т.е. последовательные варианты расположения товаров на складе могут повлиять на все будущие решения. Например, выбранное место на складе может перегородить путь для передвижения других товаров. Чтобы избежать таких ситуаций, необходимо "думать" наперед.

- **Дискретность и непрерывность времени**

С одной стороны, среда непрерывна, т.к. все процессы на складе происходят в реальном времени. В то же время виртуальный склад имеет дискретные состояния. Обмен данными с роботами-грузчиками тоже осуществляется дискретно.

- **Преимущества автоматизированного склада**

- **Легкость в обращении.**

От работника такого склада требуется лишь ввести данные о товаре, который ему нужно отправить или взять со склада. Теперь не нужно думать, куда поставить и где найти требуемый товар.

- **Эффективное использование свободного места на складе.**

Во-первых, вид товара никак не привязан к своему месту на складе, тем более, если количество видов товаров огромно. В принципе, любой товар может находиться в любом месте на складе. Во-вторых, нет необходимости выделения отдельного магистрального пути, если такое решение сможет найти и сгенерировать сам автоматизированный склад.

- **Эффективное расположение товара.**

Некоторые товары будут востребованы чаще, чем другие. Поэтому разумнее такие товары размещать ближе, а менее востребованные товары – дальше места разгрузки. Автоматизированный склад, цель которого как можно быстрее доставить товар к месту разгрузки товаров, может сам запоминать, вычислять частоту потребности товаров. В следующий раз, когда появится такой же товар, система будет знать, как его разместить: ближе или дальше от места разгрузки товаров. Таким образом, можно сказать, что такой склад самообучаемый.

Заключение

В данной статье было дано общее описание и актуальность автоматизированного склада, его принципы и сложности в организации. Основная идея заключается в перемещении самих товаров к складским рабочим, а не наоборот. При автоматизации склада, повышается скорость и точность выполняемых операций (доставка и отправка товаров). На данный момент авторами ведется работа по исследованию и разработке алгоритмов, связанных с задачами, которые возникнут при организации такого склада. Описанный в данной статье автоматизированный склад является фактически роботизированным складом.

Несмотря на то, что такие склады организуются, они все еще слишком дорогие. Исходя из опыта существующих проектов в США, можно сказать, что роботизированный склад стоит примерно 0,5-1 миллион долларов на каждую тысячу квадратных метров склада. В эту цену включается стоимость оборудования, монтаж и строительство всех конструктивных элементов внутри здания, запуск в работу, обучение персонала.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Рассел, С. Искусственный интеллект: Современный подход / С. Рассел, П. Норвиг. – 2 изд., 2007. – 86-88 с.

УДК 004.021

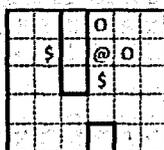
Никонович В.Б., Михневич В.А.

Научный руководитель: доцент Дунец А.П.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ «СОКОВАН» НА БАЗЕ МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ КАРТЫ ИГРЫ В АГЕНТНУЮ СИСТЕМУ

«Sokoban» – это логическая игра-головоломка. По своей сути игра сокобан – это виртуальная модель склада, где главный герой (кладовщик) должен расставить все ящики на заранее заданные позиции. Математики-теоретики причисляют эту задачу к классу пр-сложных задач, таких как шахматы, шашки или кубик Рубика. Универсального алгоритма решения этой задачи до сих пор никем предложено не было, несмотря на то, что исследования ведутся уже давно. Актуальность решения этой задачи переоценить невозможно, поскольку она является подклассом более общей задачи поиска пути. Но основным стимулом к разработке описанного ниже подхода послужила перспектива использования этих алгоритмов в автоматизированных складах, обслуживаемых роботами.

Предположим, что имеется следующая карта игры сокобан (рис. 1):



o – точка
\$ – ящик
@ – толкатель

Рисунок 1 – Начальная карта

Первым делом необходимо узнать, каким образом можно попасть в точку, то есть из каких координат. Для этого требуется рассчитать матрицу достижимости. Принцип её расчёта сходен с волновым алгоритмом, но маркер в координату ставится при выполнении определённого условия. Это условие следующее, чтобы поставить маркер в точку $i+1$, требуется, чтобы точка $i+2$ также была свободна. Такое требование возникает в результате того, чтобы затолкнуть ящик в маркированную точку, сокобан должен стоять в противоположной стороне от маркера.