

УДК 004.931, 004.932

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ УСТРОЙСТВАМИ С ПОМОЩЬЮ ЖЕСТОВ

© А.В. Лихолетов¹, Р.С. Дорофеев²

Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

Обоснованы преимущества, цели и функции машинного зрения, которые позволяют автоматизировать процесс обработки визуальной информации, повышают его скорость, исключают человеческий фактор, что, несомненно, повышает качество, если, например, рассматривать изготовление каких-либо объектов. Представлены разработанные устройства на основе методов распознавания жестов, такие как браслет Myo, кольцо Fin, перчатки Control VR. Представлена классификация методов и подходов. Описаны категории методов распознавания жестов, основная идея выполняемой магистерской работы.

Ключевые слова: дистанционное управление устройствами, машинное зрение, управление жестами, методы распознавания жестов.

APPLICATION OF COMPUTER VISION TECHNOLOGY FOR GESTURE-BASED REMOTE CONTROL OF GADGETS

A. Likholetov, R. Dorofeyev

Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov Str., Irkutsk, 664074.

The article provides rationale for benefits, purpose and functions of computer vision that make it possible to computerize the process of imaging, to increase its speed, to exclude human-factor aspect improving the quality. The authors present the gadgets based on gesture recognition techniques such as Myo bracelet, Fin ring, Control VR gloves; classify methods and approaches; describe the categories of gesture recognition techniques; present the basic idea of the Master's Thesis.

Keywords: remote control gadgets, computer vision, gesture-based control, gesture recognition techniques.

Технологии машинного зрения стали неотъемлемой частью жизни человека. Существуют системы выявления брака продукции, благодаря которым вероятность брака конечной продукции все больше приближается к нулю, а существующие системы автоматического распознавания автомобильных номеров помогают обеспечить соблюдения скоростного режима на дорогах во многих опасных местах. На рис. 1 представлен контроль качества автомобилей на конвейере с помощью камеры и специализированного программного обеспечения.

Машинное зрение выполняет следующие функции:

- Автоматизация процесса обработки визуальной информации: контроль параметров изделия на производстве или распознавание автомобильных номеров. Контроль должен осуществляться постоянно, без перерывов, а такое возможно только машине.

- С помощью машинного зрения можно повысить скорость обработки информации. Камеры машинного зрения обладают скоростью снимков в 20 000 кадра в секунду, в отличие от возможностей человека, который может воспринимать лишь 24 кадра в сек. В реальной жизни такие скорости — это необходимость: скорость конвейерных линий достигает до 100 000 изделий в час.

- С помощью машинного зрения можно исключить человеческий фактор. Человеку необходим сон, еда, отдых. К тому же эффективность человеческого труда со временем имеет тенденцию снижаться. Машина же может неустанно выполнять любую операцию, пока не выйдет из строя.

Машинное зрение в основном служит для автоматизированных систем. Но существует множество областей, где можно эффективно применить машинное зрение.

¹ Лихолетов Алексей Владимирович, магистрант гр. ЭВМм-15 Института кибернетики им Е.И. Попова, e-mail: saimon_govorit@mail.ru

Liholetov Alexey, an undergraduate student of Cybernetics Institute, e-mail: saimon_govorit@mail.ru

² Дорофеев Роман Сергеевич, кандидат технических наук, доцент кафедры вычислительной техники, e-mail: rdobermann@list.ru

Dorofeev Roman, Ph.D, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of Computer Engineering Department, e-mail: rdobermann@list.ru

Одной из таких областей является управление различными устройствами с помощью жестов. Человек взаимодействует с техникой посредством какого-либо интерфейса, например, с помощью механической панели управления, мыши или сенсорного экрана.



Рис. 1. Контроль качества на автомобильном заводе

Мышь была изобретена 47 лет назад, изображение первой мыши можно посмотреть на рис. 2. Конечно, с тех пор мышь претерпела множество изменений, но основной принцип остался прежний: человек манипулирует курсором на экране посредством передвижения другого устройства по плоской горизонтальной поверхности. И до сих пор это устройство является наиболее функциональным и универсальным для управления персональным компьютером. Само собой, существуют другие устройства, такие как сенсорные экраны, тачпады или же джойстики, но по универсальности им не сравниться с обыкновенной мышью [1].

В любом случае, управляя чем-либо, существует два посредника – само устройство, с помощью которого осуществляется управления, и человеческие руки. Имеется две причины, по которым управление жестами пока не вошло в повсеместное использование.

Первая причина заключается в том, что данная технология находится только на стадии совершенствования. Специальные устройства с наборами датчиков на стадии прототипов разрабатываются уже довольно давно, и о развитии технологии особо не говорится. Сейчас есть только прототипы, и при этом стоят они далеко не дешево.



Рис. 2. Первая мышь

В 2014 г. разработан браслет, с помощью которого можно управлять компьютером. Разработка устройства была начата с проекта на Kickstarter в 2013 г., было собрано 4 млн долларов, а заказы разместили более 30 000 человек. Тогда казалось, что создать браслет будет намного проще, предполагалось, что его продажи начнутся в конце 2013 г., но в реальности браслет вышел на год позднее. Большим успехом Thalmic Lab (компании-разработчика) можно считать то, что она привлекла крупные инвестиции (в общей сложности 15 миллионов долларов). На рис. 3 представлены браслеты в 2 цветочных решениях.



Рис. 3. Браслет Myo

Принцип работы браслета заключается в следующем. Человек надевает браслет на запястье, в браслете установлены разного рода датчики, которые имеют возможность считывать разные жесты посредством улавливания того, как сокращаются мышцы. В зависимости от сокращаемых мышц браслет распознает, какое движение вы совершаете – сжимаете кулак или выпрямляете все пальцы, сгибаете ладонь от себя или на себя, крутите рукой и так далее. Однако, несмотря на это, устройство имеет ряд недостатков: цена в 200\$ за рубежом, в России эта цифра будет намного больше. Для многих следующий недостаток является критичным – неспособность управлять самим компьютером, только отдельными программами, например, просмотра видео или проигрывания музыки, причем программы необходимо скачивать специально для данного устройства; выпускается только один размер браслета «под среднего человека», и у людей с более крупными, или же наоборот, маленькими руками будут возникать проблемы с управлением, если браслет вообще будет работать. Кроме того могут возникать ложные срабатывания, а также не исключено уставание от ношения столь широкого браслета.

Наподобие браслета существует кольцо, одеваемое на большой палец. Оно использует уже другие жесты в силу своего формата: прикосновение большого пальца к фалангам других пальцев. Кольца еще не продаются, находятся в разработке. Рис. 4 показывает возможную вариацию управления приложениями кольцом Fin.



Рис. 4. Кольцо Fin

Также разрабатываются перчатки Control VR, представленные на рис. 5. Они предназначены для работы вместе со шлемом виртуальной реальности Oculus Rift. Перчатки, скорее всего, пред-

ставляют собой целый костюм: сами перчатки, браслеты на обе руки и ожерелье на шею. Проект в разработке, заявленная цена составляет 600 долларов.



Рис. 5. Перчатки Control VR

Самым последним изобретением является устройство Soli от Google, представленное в июне 2015 . Технология использует радар, который способен уловить мельчайшие движения пальцев в воздухе, вплоть до сдвига всего на 1 мм. Устройство выглядит как чип, и его планируют внедрять в разные устройства, такие как умные часы, для более удобного управления. Пока точно неизвестно, где будет реализована технология.

Последней из возможностей управлять жестами являются устройства по типу Kinect. Игровые контроллеры уже достаточно давно используются в игровой индустрии, улавливая перемещения пользователя и преобразуя их в действия в игровом пространстве [2].

Вторая причина — это ограниченность веб-камер. Обычные веб-камеры тоже имеют возможность улавливать перемещения пользователя, но в отличие от устройства Kinect, в котором присутствуют несколько датчиков, обычная камера видит все только в одной проекции, и в связи с этим реализация управления жестами посредством веб-камеры довольно сложна. Существуют различные приложения (такие как Flutter или NPointer), однако они не лишены недостатков: точность управления низкая, много ложных срабатываний, алгоритмы далеки от идеала. Проблема в реализации. Управление жестами на данный момент не ускоряет работу или создают удобства для пользователя, а скорее всего наоборот.

В связи с этим возникла идея проектирования и реализации концепции управления жестами, которая будет удобна для использования человеком, доступна каждому, у кого есть веб-камера.

Существуют разные методы и подходы к распознаванию жестов. Их можно разделить по следующей классификации:

- захват движения на основе маркеров (на руку прикрепляются специальные датчики);
- отслеживание рук с помощью специально оборудованной – перчатки;
- визуальные методы распознавания жестов.

Визуальные методы распознавания жестов представляют собой наиболее перспективную область, поскольку позволяют выделять контуры и силуэты, идентифицирующие позы руки. Эти сигналы устойчивы к условиям освещенности, но требуют больших и сложных вычислительных алгоритмов.

Визуальные методы распознавания жестов разделяются на три категории.

К первой категории относятся методы, основанные на восстановлении полной модели кисти с 27 степенями свободы по входному изображению. В этом подходе рука представляется как соединение составляющих частей, и каждое состояние называется «степенью свободы». Степени свободы определяют позиции и ориентацию реального объекта. Моделирование руки с учетом всех степеней

свободы является очень сложной задачей, поэтому используется упрощенная модель из 27 степеней свободы, ставшая неофициальным стандартом. Модель руки представлена на рис. 6. Системы отслеживания руки в пространстве на основе 3D-модели руки используют заранее созданные базы данных всех известных конфигураций руки.

Вторая категория основана на статических методах. Методы вместо восстановления полной модели руки предполагают построение признакового описания входного изображения и дальнейшую классификацию жестов именно по этому описанию. Решающую роль в данных методах играет выбор подходящих характеристических признаков. На рис. 7 представлен пример определения пиков пальцев.

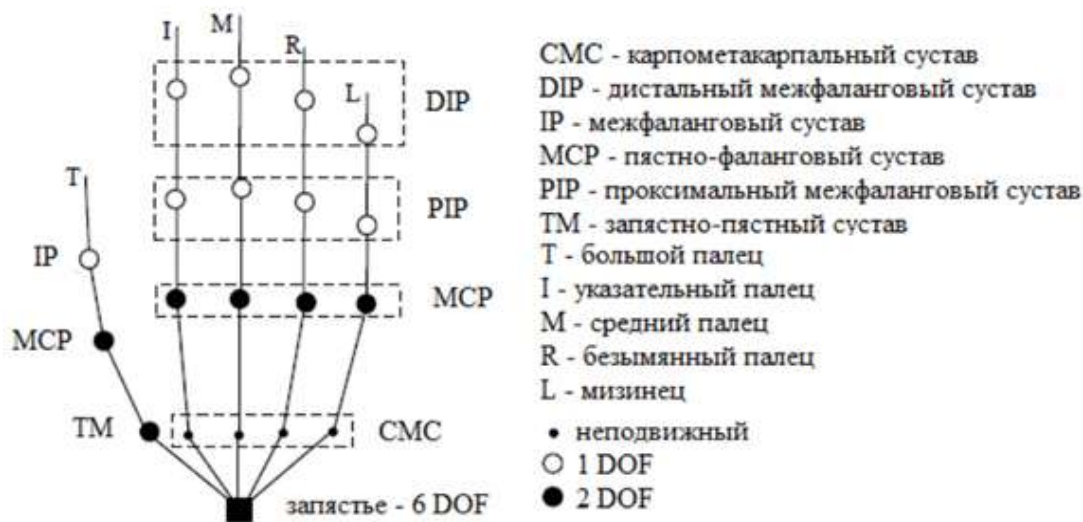


Рис. 6. Модель руки с 27 степенями свободы

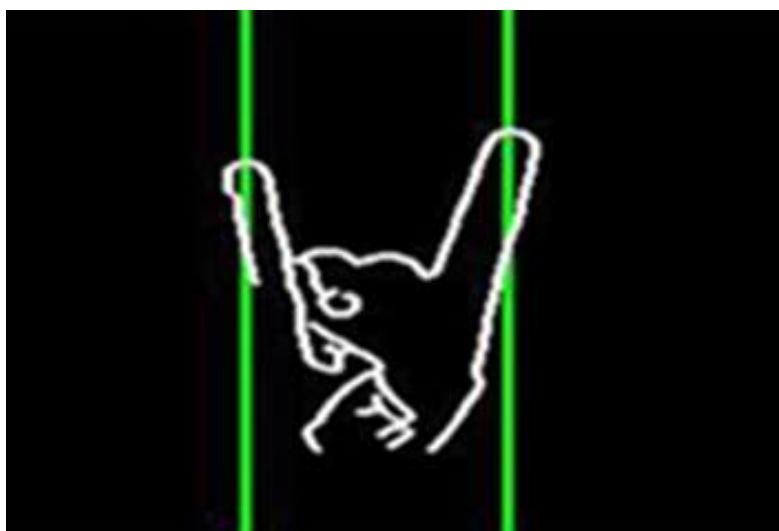


Рис. 7. Определение пиков пальцев

К третьей категории относятся метрические методы распознавания жестов. Методы предполагают построение некоторой метрики на множестве входных изображений и выполнение классификации за счет сравнения входного изображения с набором эталонов [3].

На кафедре вычислительной техники Института кибернетики им. Е.И. Попова будет разрабатываться система на основе машинного зрения с применением визуальных методов, позволяющая выполнять отслеживание рук без специального дополнительного оборудования. Данная система позволит управлять компьютером и в перспективе – другими устройствами.

Библиографический список

1. Информация о первых компьютерных мышах [Электронный ресурс]. URL: <http://school.dtv.su/mouse/> (дата обращения: 18.02.2016).
2. Блог о технике [Электронный ресурс]. URL: <http://www.therunet.com/articles/4514-5-gadzhetov-dlya-upravleniya-zhestami> (дата обращения: 18.02.2016).
3. Лекции Intel для расширения границ взаимодействия людей с ограниченными возможностями [Электронный ресурс]. URL: <http://www.intuit.ru/studies/courses/10620/1104/lecture/24035> (дата обращения: 18.02.2016).