

Для доказательства использовался стандартный подход от обратного, при этом достаточно рассмотреть два случая.

В результате проведенных исследований свойств систем разделенных уравнений и входящих в их состав коэффициентов удалось обосновать необходимость и достаточность для всех случаев соотношения между N и r :

- при $r = N/2$ возможно уменьшения количества коэффициентов с r^2 до r . Например, для случая $N = 8$, $r = 4$ вместо 16 коэффициентов достаточно найти 4;
- при $r < N/2$ возможно уменьшения количества коэффициентов с $(N - r) \times r$ до $(N - 2r) \times r + r$. Например, для случая $N = 9$, $r = 3$ вместо 18 коэффициентов достаточно найти 12;
- при $r > N/2$ возможно уменьшения количества коэффициентов с $(N - r) \times r$ до $(2r - N) \times (N - r) + (N - r)$. Например, при $N = 10$, $r = 6$ вместо 24 коэффициентов достаточно определить 12;
- при $r < N/2$ возможно уменьшения количества коэффициентов с $(N - 2r) \times r + r$ до $N - r$. Например, для случая $N = 10$, $r = 3$ вместо 15 коэффициентов достаточно найти 7;
- при $r > N/2$ позволяет уменьшить количество коэффициентов с $(2r - N) \times (N - r) + (N - r)$ до r . Например, при $N = 11$, $r = 6$ вместо 10 коэффициентов достаточно определить 6.

Заключение. В совокупности теоремы из [2, 3] и вышеприведенная лемма упростили построение решений разделенных уравнений, а следовательно и алгоритмизацию ОМФ с целью создания исследовательского проблемно-ориентированного программного обеспечения.

Список литературы

1. Андрушкевич, И.Е. Об одном обобщении метода Фурье разделения переменных / И.Е. Андрушкевич // Электромагнитные волны & Электронные системы. – 1998. – № 4. – Т. 3. – С. 4–17.
2. Жизневский, В.А. Новые возможности применения метода разделения переменных в электродинамике неоднородных и нестационарных сред / И.Е. Андрушкевич, В.А. Жизневский // «Вестник БГУ», серия «Физика. Математика. Информатика» – № 2. – 2006. – С.47–53.
3. Андрушкевич, И.Е. Дальнейшее развитие обобщенного метода Фурье разделения переменных / И.Е. Андрушкевич, В.А. Жизневский // Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта. – № 4 (58). – 2010. – С. 19–23.

ЖЕСТОВЫЙ ИНТЕРФЕЙС В КОМПЬЮТЕРАХ НА БАЗЕ СТЕРЕОВИДЕОКАМЕРЫ НИЗКОГО РАЗРЕШЕНИЯ

Е.А. Краснобаев
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

Пользовательский интерфейс в компьютерах, а также в интеллектуальных бытовых приборах является способом взаимодействия человека с устройством, позволяет выполнять контроль и управление функциями прибора. Современные информационные технологии идут по пути усложнения и для их применения необходимо иметь все более глубокие познания. Это создает необходимость упрощать интерфейсы взаимодействия пользователя с устройствами. Интерфейс пользователя должен быть более дружелюбным и понятным даже для человека, не являющегося специалистом в области информационных технологий. В идеальном случае необходимо отказаться от манипуляционных устройств ввода информации и использовать интерфейсы, приближенные к обычной, человеческой форме общения: биометрические и речевые интерфейсы.

Жестовый интерфейс, по нашему мнению, улучшает эргономичность управления, упрощает освоение и эксплуатацию устройства, ускоряет командный ввод. Таким образом, целью работы является анализ технологии распознавания жестов руки человека с помощью стереовидеокамер низкого разрешения.

Материал и методы. Методологической основой исследования стали научные труды зарубежных ученых в указанной предметной области [1-4]. В процессе работы применялись методы экономико-статистического анализа.

Результаты и их обсуждение. Исследования в данной области активно ведутся за рубежом последние 10 лет. За это время зарубежным исследователям удалось достичь существенных результатов в данной области и вывести данную технологию на уровень практического внедрения.

Сегодня известны следующие устройства, реализующие данную технологию приведены в таблице.

Таблица

№	Название устройства	Производитель	Область применения, краткое описание
1.	Kinect	Microsoft (США)	Сенсорный контроллер Kinect, для взаимодействия с игровой приставкой через устные команды, позы тела и показываемые объекты или рисунки.
2.	The Leap	Leap Motion (США)	Интерфейс жестового управления компьютером посредством движений пальцами.
3.	CamBoard Pico	Pmdtec (Германия)	Интерфейс жестового управления компьютером посредством движений пальцами.
4.	ASUS Xtion	ASUS (Тайвань)	Интерфейс жестового управления компьютером посредством движений пальцами.
5.	Система распознавания жестов руки человека	Институт Информационных Технологий (Москва, Россия)	Система распознавания жестов руки человека по изображениям от ч/б видеокамеры.
6.	Viziware	Ланит-Герком, Системы компьютерного зрения (Санкт-Петербург, Россия)	Пассивная система распознавания жестов, позволяющая управлять любым экраном и вводить данные с помощью простых жестов.

Известно, что зарубежные аналоги систем распознавания жестов, указанные выше, на аппаратном уровне содержат не менее 3-х цифровых камер, в том числе дальномер, в некоторых случаях построитель сетки. Это позволяет увеличить точность системы, однако усложняет ее реализацию и увеличивает стоимость.

Научная идея, выдвигаемая автором, заключается в разработке устройства распознавания жестов руки человека, при максимальном упрощении аппаратной реализации системы – до двух однотипных камер низкого разрешения, что позволит уменьшить стоимость ее программно-аппаратной реализации.

Разработка такой технологии предполагает создание уникальных быстрых алгоритмов построения карты глубины в сцене по ее стереоизображениям, что позволит выполнять сегментацию ладони без фоновых помех, с высокой точностью.

Научная идея использования стереоизображений для построения карты глубины в сцене, а также для распознавания жестов руки человека известна в мире и не является новой. Несмотря на известность общего подхода к решению данной задачи, достижение высокой точности и помехоустойчивости системы распознавания является труднореализуемой.

Это подтверждается тем, что даже наиболее известная в мире открытая библиотека OpenCV, отражающая самые значимые достижения в области компьютерного зрения, не содержит готовых решений поставленной задачи. Это говорит о том, что коммерческий успех устройств с жестовым интерфейсом, делает такие технологии закрытыми.

Заключение. Научная идея использования стереоизображений для построения карты глубины в сцене, а также для распознавания жестов руки человека известна в мире и не является новой. Несмотря на известность общего подхода к решению данной задачи,

достижение высокой точности и помехоустойчивости системы распознавания является труднодостижимой. Это подтверждается тем, что даже наиболее известная в мире открытая библиотека OpenCV, отражающая самые значимые достижения в области компьютерного зрения, не содержит готовых решений поставленной задачи. Это говорит о том, что коммерческий успех устройств с жестовым интерфейсом, делает такие технологии закрытыми.

Насколько стало известно автору, в Республике Беларусь системные развернутые научные исследования в данной области не ведутся и не производятся устройства с функциями распознавания жестов руки человека по ее стереоизображениям.

Список литературы

1. Viola P., Jones M. J. Rapid object detection using a boosted cascade of simple features//IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition. Kauai, Hawaii, USA, 2001. – V. 1. – P. 511–518
2. Mitra S., Acharya T. Gesture recognition: A survey//IEEE Trans. Syst. Man Cybernetics, Part C, 2007. – Vol. 37. – № 3. – P 311–324.
3. Garg P., Aggarwal N., Sofat S. Vision based hand gesture recognition//World Academy Sci. Engng. Technol., 2009. – P. 972–977.
4. Dhawale P., Masoodian M., Rogers B. Bare-hand 3d gesture input to interactive systems // CHINZ'06: 7th ACM SIGCHI New Zealand Chapter's Conference (International) on Computer-Human Interaction: Design Centered HCI Proceedings. – New York, NY, USA: ACM, 2006. P. 25–32.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИМЕРНОГО ВОЛОКНА

*Ю.В. Новиков, Д.В. Пермяков
Витебск, ВГТУ*

В результате разработки опытного образца комплекса электроформования волокон в разрабатываемой системе подачи полимерного волокна от смесительной емкости к фильере были выявлены пульсации, что создает неравномерность волокна по толщине на коротких отрезках [1].

Целью исследования является определение оптимальной системы обеспечивающей процесс подачи полимерного волокна от емкости к формообразующей фильере в разрабатываемом автоматизированном комплексе электроформования.

Материал и методы. Комплекс ориентирован на получение полимерного волокна малого поперечного сечения: до нескольких микрон и менее, которое можно использовать для реализации диэлектрических мостиков, матриц сменных фильтров, защитной одежды, в биомедицинских целях.

Результаты и их обсуждение. В производстве химических волокон для подачи прядильных растворов и расплавов к фильерам применяют в основном зубчатые прядильные насосы, которые обладают лучшими параметрами [2], чем поршневые и эксцентриковые. Конструктивные особенности прядильных насосов обуславливают пульсацию полимерного раствора [1, 2, 3], что приводит к пульсирующей неравномерности истечения его из отверстий фильеры. Относительная величина пульсации подачи δ определяется как отношение разности наибольшей и наименьшей мгновенной подачи к средней величине подачи, выраженное в процентах [3]

$$\delta = \frac{Q_{max} - Q_{min}}{Q_{cp}} \cdot 100 \% , \quad (1)$$

где Q_{max} и Q_{min} — наибольшая и наименьшая мгновенные подачи прядильного насоса; Q_{cp} — средняя подача прядильного насоса.

Возможные пути уменьшения пульсации подачи прядильных насосов: реконструкция прядильного насоса [3, 4, 5, 6], уменьшение пульсации сглаживающими устройствами [3, 7, 8].

Величина пульсации, определяемая выражением (1), характеризует неравномер-