

УДК 004.93

РЕАЛИЗАЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ БЕСКОНТАКТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Сухарников Василий Ильич, Костына Олег Михайлович

г. Москва, Школа № 1537 "Информационные технологии", 10 класс

Научный руководитель: Минченко Михаил Михайлович, г. Москва, Школа № 1537, куратор Инновационно-технологического центра, кандидат экономических наук

Как известно, управление курсором в графических оболочках операционных систем осуществляется преимущественно с помощью физических устройств ввода – таких, как компьютерная мышь, сенсорная панель (touchpad), джойстик и т.п. Данные устройства требуют физического контакта с пользователем, что принуждает его к избыточным лишним действиям.

Это делает актуальной разработку программных средств, позволяющих выполнять управление компьютером на расстоянии, расширяя возможности человеко-машинного взаимодействия и увеличивая степень погружения пользователя в виртуальную реальность. Кроме того, большинство наиболее распространенных устройств ввода может привести к такому заболеванию запястий, как туннельный синдром (синдром карпального канала). Предлагаемый бесконтактный способ взаимодействия с компьютером не несет данного риска для пользователя. Отсутствие физического контакта также будет способствовать повышению безопасности пользователей и в условиях эпидемии COVID-19 при работе с общественными терминалами и информационными панелями.

Представляемый проект ориентирован на реализацию пользовательского интерфейса бесконтактного взаимодействия с компьютером на основе аппаратного модуля, оснащенного камерой для отслеживания направления взгляда пользователя. В основу практической реализации положены соответствующие теоретические концепции, изложенные в специальной и научно-популярной литературе (например, [1, 2]).

Программная реализация Системы бесконтактного взаимодействия с компьютером выполнена как программный комплекс, состоящий из следующих компонентов:

- 1) основной модуль, реализующий функцию интерфейса между пользователем и компьютером и осуществляющий работу в соответствии с параметрами, полученными от утилиты настройки;
- 2) утилита для настройки параметров работы основного модуля.

Основной инструмент реализации программного компонента Системы бесконтактного взаимодействия с компьютером, взаимодействующего с web-камерой - высокоуровневый язык программирования Python. Для компонента основного модуля реализован также оконный интерфейс на основе компонентов и функциональных возможностей библиотеки OpenCV в виде диалоговых окон, куда выводятся изображение с web-камеры, на котором средствами указанной библиотеки определяется положение глаза в кадре и направление взгляда пользователя, а также элементы управления и точной настройки и кнопки запуска/остановки процесса работы [3].

Утилита для настройки параметров работы основного модуля реализована на языке Python в среде программирования Thonny IDE. Утилита выполнена в форме диалогового окна, позволяющего пользователю для повышения точности распознавания его управляющих воздействий изменять некоторые основные параметры - такие, как диапазон и чувствительность сканирования кадра, преобладающий цвет глаз управляющего субъекта и точность распознавания в соответствии с пользовательскими предпочтениями и текущими условиями окружающей среды, наличием установленного инфракрасного фильтра и пр.

Для апробации выполненной программной разработки авторами проекта был изготовлен испытательный стенд, в основу технической реализации которого было решено положить одноплатный микрокомпьютер Raspberry Pi [4, 5].

Основными задачами программного модуля, осуществляющего непосредственную работу с веб-камерой, являются: захват изображения с веб-камеры и определение направления взгляда управляющего субъекта на основе интегрированного машинного зрения.

Информационной базой функционирования разработанного программного приложения служат исходные данные, получаемые с помощью функции захвата кадра библиотеки OpenCV, представленные в виде структур данных, содержащих изображения с веб-камеры.

Калибровка реализована поиском элементов массива, входящих в множество, полученное из значений настроек, заданных пользователем. Для обеспечения поиска координат центра управляющей области разработан и реализован алгоритм, вычисляющий его координаты на основе координат контуров в соответствии с линейными размерами управляющей области по двум направлениям.

Центральное место в созданной Системе бесконтактного взаимодействия с компьютером занимает программный модуль, реализующий разработанный алгоритм преобразования координат управляющего субъекта в кадре в параметры курсора, являющиеся основным целевым результатом всех выполняемых в программе математических вычислений. Центр управляющей области определяется как точка, лежащая на середине отрезков, равных её линейным размерам и имеющих своими концами противоположные точки фигуры.

В любой момент выполнения программы обеспечивается возможность просмотра текущей области кадра, распознаваемого программой как управляющий субъект. Для повышения наглядности и удобства процесса использования программного комплекса в Системе бесконтактного взаимодействия с компьютером реализован оконный интерфейс, отвечающий задачам каждого из двух входящих в комплекс модулей. Обеспечивается также изменение пользовательских настроек в форме взаимодействия с диалоговым окном, позволяющим вносить коррективы в калибровочные данные алгоритма, фиксирующих выбранные пользователем параметры.

В результате выполненной работы был разработан программно-аппаратный комплекс, отвечающий поставленным задачам, реализующий метод бесконтактного взаимодействия с компьютером на основе отслеживания взгляда. Планируется дальнейшее развитие и совершенствование проекта, а также внедрение в массовое использование.

Список литературы:

1. Роуз А. Зрение человека и электронное зрение: Пер. с англ. М.: Мир, 1977. 216 с.
2. Чангизи М. Революция в зрении. Что, как и почему мы видим на самом деле: Пер. с англ. М.: Corpus, 2014. 304 с.
3. OpenCV-Python Tutorials / [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://docs.opencv.org/4.x/d6/d00/tutorial_py_root.html (дата обращения 10.06.2022 г.).
4. Ричардсон М., Уоллес Ш. Заводим Raspberry Pi. М.: Амперка, 2013. 230 с.
5. Петин В. Микрокомпьютеры Raspberry Pi. Практическое руководство. СПб.: БХВ-Петербург, 2015. 240 с.