

Кормышев Р.У., Ермакович А.А.

Научные руководители – д.т.н., проф. Шостко И.С., к.т.н., доц.

Филиппенко О.И.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

МЕТОДЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ЗРЕНИЯ

В мире насчитывается около 40 миллионов слепых людей. В такой ситуации возвращение зрения является достаточно сложной задачей и требует совместного подхода как специалистов медицинского профиля, так и специалистов с техническим образованием.

Для осуществления непосредственной передачи изображения человеку служит искусственная зрительная система восстановления потерянного зрения – бионический глаз. Главная отличительная черта бионического глаза – это стимуляция рабочих областей зрительного пути электрическими импульсами. Бионический глаз является устройством, которое может восстанавливать сенсорные и когнитивные функции, утраченные в результате травмы или болезни, или расширять физические возможности человека, например за счет увеличения диапазона длин волн видимого спектра.

Для подключения бионического глаза к нервной системе человека служат нейронные имплантаты, которые проектируются настолько маленькими, насколько это возможно, чтобы минимизировать инвазивность, особенно в районах, окружающих мозг и глаза. Нейронные имплантаты имеют беспроводную связь со своими оптическими сенсорами. Питание обеспечивается за счет использования солнечных батарей. Ткань рядом с имплантатом очень чувствительна к увеличению температуры. Это накладывает жесткие ограничения на потребляемую мощность, чтобы не допустить повреждения ткани.

Для получения изображений имплантату необходима внешняя камера. Камера получает изображение из внешней среды, обрабатывает изображение и передает информацию в закодированном виде по беспроводной сети на графический процессор, а далее на имплантированную электродную решетку. Внешний передатчик также требуется, чтобы обеспечить непрерывное питание имплантата с помощью фотоэлементов. Внешняя камера устанавливается на очки пациента. Обработка изображений включает в себя снижение разрешения изображения и преобразования изображения в пространственный и временной шаблоны стимуляции для активации соответствующих клеток сетчатки.

Для передачи сигнала с камеры на карманный компьютер и в обратном направлении используется технология ZigBee. ZigBee – это открытый стандарт беспроводной связи для систем сбора данных и управления. Одна из основных причин использования ZigBee в электронной сетчатке – при относительно небольших скоростях передачи данных обеспечивается гарантированная доставка пакетов и защита передаваемой информации.

Технология ZigBee имеет ряд преимуществ перед другими технологиями, основное из которых – энергосбережение, что обеспечивает продолжительную работоспособность устройства. Также в ней присутствует технология CSMA/CA для обнаружения коллизий. Использование миниатюрной камеры вместе с технологией ZigBee позволяет быстро, качественно и надежно «передать» изображение графическому процессору на обработку, что является одной из основных функций электронной сетчатки.

В качестве графического процессора был взят Mali-V550, т.к. он поддерживает функцию одновременного кодирования и декодирования видео, а также использует формат видеосжатия HEVC, который имеет ряд преимуществ, основные из которых: высокий коэффициент компрессии, высокая скорость кодирования видео, экономия пропускной полосы более, чем вдвое.

Возможность параллельного декодирования, предусмотренная в декодерах H.265 – основная причина использования данного стандарта в

протезе – позволяет отдельно и одновременно обрабатывать различные части одного и того же кадра. Такая обработка может существенно ускорить воспроизведение и предоставляет возможность воспользоваться преимуществами многоядерных процессоров при делении кадра на две части для передачи изображения на оба глаза.

В стандарте предусмотрен произвольный доступ к изображениям (Clean Random Access). Это означает, что декодирование произвольно выбранного кадра видеопоследовательности производится без необходимости декодирования каких-либо предшествующих ему в потоке изображений. Для мультимедиа произвольный доступ не является критичным, а вот для мониторинга в реальном времени, такая возможность весьма желательна: переключившись на определённый видеопоток из соображений оперативной необходимости, человек должен мгновенно получить изображение на своём экране: в реальной жизни одна-две секунды могут иметь решающее и жизненно важное значение. Также в HEVC не требуется обязательная вставка в видеопоток промежуточных опорных кадров (I-frames), благодаря чему заметно увеличивается битрейт.

Разработка включила в себя применение беспроводных сетей ZigBee – оптимальной технологии в области беспроводной передачи сигнала на электронный протез; использование современных камер, графических процессоров, микроконтроллеров, солнечных батарей и инфракрасных диодов.

Таким образом, система электронного зрения является спасением человека от потерянной способности видеть мир.

Литература:

1. Радио средства, интернет страница «TECHINVEST» [Электронный ресурс].– Режим доступа к ресурсу: <http://www.alarm-sm.ru/info/a07.htm>.
2. H.265 HEVC видео кодек нового поколения | DSLR клуб [Электронный ресурс].– Режим доступа к ресурсу: dslrclub.ru/h-265-hevc.