

Таблица 1 – Уровень сахара в крови в течение недели

Время	8:00	10:00	13:00	15:00	18:00	20:00
Понедельник, ммоль/л	5,5	6,3	5,1	5,9	5,8	6,4
Вторник, ммоль/л	5,0	5,9	5,2	6,1	5,5	6,8
Среда, ммоль/л	5,1	5,5	5,6	5,1	5,5	6,5
Четверг, ммоль/л	4,7	5,3	5,3	6,1	5,7	5,9
Пятница, ммоль/л	4,9	6,1	5,8	8,3	6,6	6,9
Суббота, ммоль/л	5,1	6,6	5,9	7,3	5,8	7,5
Воскресенье, ммоль/л	5,3	7,0	5,6	6,6	5,4	7,8

С понедельника по четверг приложение уведомляло пользователя о том, что сахар в крови в норме. В пятницу в 15 часов дня вывелось уведомление о том, что необходимо проследить уровень сахара в крови, потому что он незначительно повышен. В субботу и воскресенье всё было хорошо. В следующий понедельник, открыв приложение, пользователь получил уведомление о том, что среднее значение уровня сахара в крови за неделю составило 5,9 ммоль/л.

К существенным преимуществам разработанного глюкометра с мобильным доступом можно отнести: малые физические размеры комплекса, его мобильность, быстрые и точные измерения, возможность быстрой установки мобильного приложения, удобство пользовательского интерфейса, низкую стоимость.

Список цитированных источников

1. Самоконтроль [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Самоконтроль_при_сахарном_диабете. – Дата доступа: 16.04.2024.
2. Дыдик, А. И. Исследование возможности применения неинвазивного оптического метода глюкометрии / А. И. Дыдик, В. С. Разумейчик // Цифровая среда: технологии и перспективы. ДЕТР 2022, Брест, 31 октября 2022 г. / Министерство образования Республики Беларусь, Брестский государственный технический университет; редкол.: Н. Н. Шалобыта [и др.]. – Брест : БрГТУ, 2022. – С. 143–148.

УДК 004.087.5

Козик И. Д.

Научный руководитель: к. т. н., доцент кафедры ИИТ Савицкий Ю. В.

СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ КИСТИ В ПРОСТРАНСТВЕ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

В настоящее время наблюдается стремительное увеличение количества разработок в области технологии виртуальной реальности, которая позволяет в той или иной степени позволяет погружаться в виртуальное пространство. Виртуальная реальность – созданный техническими средствами мир, передаваемый человеку через его ощущения: зрение, слух, осязание и другие. Для взаимодействия с виртуальными объектами используются различные устройства, в частности перчатки, которые позволяют определять положение руки и пальцев пользователя и передавать эти данные на вычислительный модуль системы виртуальной реальности [1].

Некоторые производители VR-перчаток, в качестве дополнительного канала связи внедряют в свои устройства силовую обратную связь. Это позволяет

пользователю, при взаимодействии с виртуальными объектами, ощутить реальный, физический отклик на действия в среде виртуальной реальности, позволяет усилить ощущения от погружения в среду виртуальной реальности, сделать их более реалистичным. Разработка нового, более дешевого и удобного устройства, использующего иные принципы для организации силовой обратной связи, позволит конечным пользователям их приобретение, и, как следствие, расширит их опыт в пребывании в среде виртуальной реальности.

Представляют интерес перчатки, использующие для организации силовой обратной связи синтетические мышцы, они же актуаторы. Исследователи из Колумбийского Университета в своих исследованиях в качестве матрицы актуатора использовали силиконовый каучук Ecoflex 00-50 [2], который обладает твердостью по Шору 50 единиц, удлинением до разрыва 150 % и прочностью на разрыв 20 кН/м. В качестве альтернативы предполагается использовать фотополимерную смолу Resione f39, которой можно печатать с использованием фотополимерного 3D принтера. После печати получается гибкое, растяжимое изделие, которое имеет следующие характеристики: твердость по Шору 65 единиц, удлинение до разрыва 250 %, прочность на разрыв 50 кН/м. Как видно, данный материал обладает характеристиками, куда превосходящими Ecoflex 00-50. К тому же, фотополимерные принтеры печатают с куда большей точностью, а так же позволяют печатать изделия со сложной внутренней геометрией, в отличие от FDM-принтера, использованного исследователями из Колумбийского Университета. Как итог, для будущих опытов предполагается использовать фотополимерную смолу Resione f39.

Выбор активного вещества. Исследователи из Колумбийского Университета в своих исследованиях [3] в качестве активного вещества использовали этиловый спирт, который при нагревании нихромовой спиралью начинал активно испаряться, чем вызывал расширение силиконовой матрицы. Однако, этиловый спирт имеет температуру кипения +78,39 °С, что не позволяет быстро его нагреть и довести до кипения, а так же, ввиду относительно высокой температуры, не позволяет и быстро охладить. В результате страдает быстродействие искусственной мышцы, а это критично в системах виртуальной реальности.

После тщательного анализа предметной области, а именно поиска жидких, доступных к покупке, безопасных, а главное – легкоиспаримых веществ, был найден подходящий кандидат. Им оказался ацетальдегид – что удивительно, производное этилового спирта. Его температура кипения 20,2 °С, а значит, он может начать кипение уже при комнатной температуре. Такая низкая температура кипения позволит, при использовании его в качестве активного вещества электрической мышцы Маккибена, существенно увеличит скорость сжатия и растяжение, что делает его пригодным к использованию его в системах виртуальной реальности.

Выбор конфигурации мышц. Так как в качестве матрицы будет использоваться фотополимерная смола Resione f39, то, используя все преимущества фотополимерных 3D принтеров, можно задать сложную внутреннюю геометрию искусственной мышцы, что позволит существенно повысить ее эффективность. Инновационность внутренней структуры происходит из расположения и конфигурации нихромовой проволоки – нагревателя и напечатанной гибкой поддержки. Они представляют собой двойную (опционально – тройную, четверную

и т.д.) спираль (рисунок 1). Форма спирали выбрана не случайно. Во-первых, она позволяет получить максимальную длину нагревателя при минимальном объеме. Во-вторых, это позволяет мышце, при сокращении, не создавать точек перегиба, которые приводят к возникновению усталости металла и, в конечном итоге, приводят к поломке нагревателя и выходу мышцы из строя. В данной паре гибкая поддержка выполняет одновременно 2 роли: она позволяет мышце держать форму и препятствует виткам проволоки контактировать друг с другом, что может привести к короткому замыканию.

Предполагаемая внутренняя структура представлена на рисунке 1

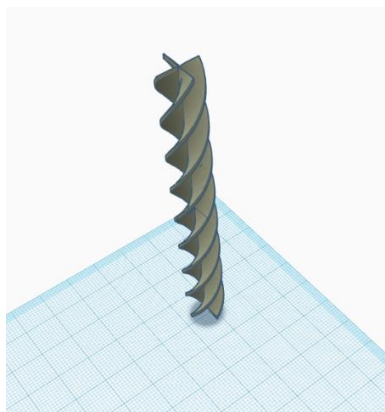


Рисунок 1 – Двойная спираль, которая будет находиться в центре предполагаемой мышцы

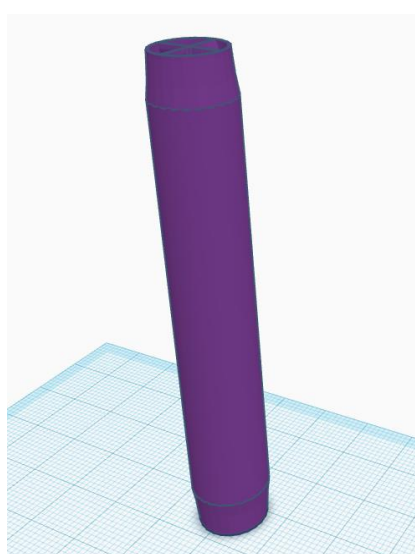
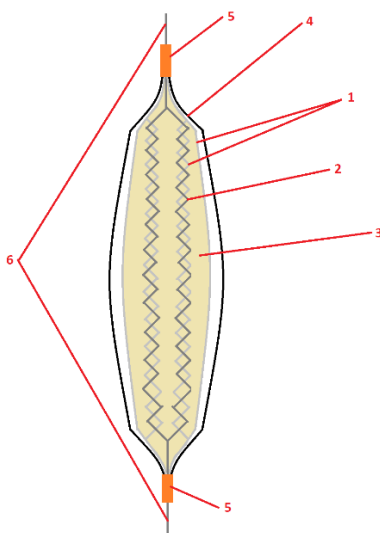


Рисунок 2 – Готовая к печати искусственная мышца

Искусственная мышца, представленной конфигурации, после печати будет помещена в кожух из нерастяжимых нитей, которых будет препятствовать ее поперечному расширению, а так же, будет способствовать возвращению ее к нормальному состоянию после отключения питания. С обоих концов мышцы она будет обжиматься металлическими трубками, что позволит избежать ненужного испарения ацетальдегида и будет поддерживать требуемую форму. При этом стоимость печати подобной составляет около 50 копеек, что определенно ниже стоимости иных типов актуаторов. Общая схема синтетической мышцы представлена на рисунке 3.



1 – напечатанная деталь, состоящая из пакета и гибких спиралей,
 2 – спираль из нихромовой проволоки, 3 – ацетальдегид, 4 – кожух из нерастяжимых нитей,
 5 – обжатые трубки, 6 – выходы нагревательных элементов
Рисунок 3 – Схематичное изображение искусственной мышцы

3D печать мышцы. Для печати мышцы будет использоваться фотополимерный 3D принтер Anycubic Photon Mono 2, фотополимером будет выступать упомянутый ранее Resione F39. После настроек принтера и подготовки модели, печать заняла 8 часов и прошла без проблем. Конечная стоимость материала, затраченного на печать одной мышцы, составила около 0.25\$, что определенно сильно дешевле, скажем, сервопривода или актуатора любого другого типа (рисунки 4 и 5).

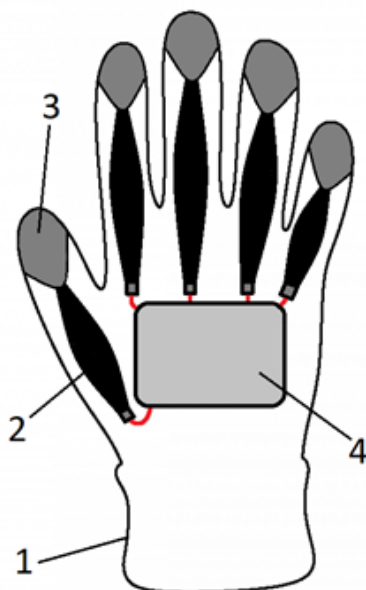


Рисунок 4 – Напечатанная мышца в разрезе



Рисунок 5 – Собранная и опрессованная мышца в оплетке

Конечное предполагаемое устройство, для которого в частности проектировались данные мышцы, а также принцип их действия на пальцы пользователя, схематически представлены на рисунке 6.



*1 – перчатка, 2 – синтетическая мышца, 3 – крепление для пальца, 4 – управляющий модуль
Рисунок 6 – Схематичное изображение перчатки с силовой обратной связью*

В процессе сборки устройства было решено добавить металлическую пластину, которая окружает ладонь. Это было сделано, во-первых, чтобы усилить конструкцию, на которую будет оказываться некоторое усилие от обратной связи, а во-вторых, чтобы появилась устойчивая платформа, на которой можно было бы компактно и удобно поместить управляющий модуль, а также прикрепить мышцы. Конечное устройство можно увидеть на рисунке 9.



Рисунок 9 – Собранная перчатка с прикрепленными наконечниками для пальцев а также металлической пластиной вокруг ладони

Заключение. В ходе выполнения данной работы были рассмотрены существующие методы организации силовой обратной связи в системах виртуальной реальности, их достоинства и недостатки, а также разработан новый тип синтетических мышц, пригодный для организации силовой обратной связи.

Проект системы, разработанный в ходе данной работы, является ориентированным на внедрение и интеграцию с рядом VR-гарнитур, в частности Oculus Quest 2 [4]. Это позволит использовать эту гарнитуру, к слову самую популярную в мире, в целях рекламы данного устройства.

Список цитированных источников

1. Родионов, Г.; Родионов, И. VR-тренажер электромеханика РЖД [Электронный документ] // Tenco Interactive. – 2016. – Режим доступа: https://tengointeractive.ru/electrician_vr, свободный (дата обращения 16.05.2022).

2. TeslaSuit: костюм, который меняет реальность [Электронный документ] // Chip. – 2018. – Режим доступа: <https://ichip.ru/teslasuit-kostyum-kotoryjj-menyuet-realnost.html>, свободный (дата обращения 16.06.2020).

3. Кугуракова, В.В.; Хафизов, М.Р.; Абрамов, В.Д.; Шараева, Р.А.; Газизов, Р.Р.; Зиннуров, Т.М.; Зинченко, С.В. Программа для обучения аппендэктомии в виртуальной реальности [Текст] / Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2020613665. Российская Федерация // заявитель и правообладатель Фед. гос. автоном. образоват. учреждение высш. образ. Казанский фед. ун-т. –2020. – 1 с.

4. VR в психиатрии: когда надо включить воображение [Электронный документ] // DX.media. – 2018. – Режим доступа: <https://dx.media/articles/how-it-works/vr-v-psikhiatrii-kogda-nado-vklyuchit-voobrazhenie/> свободный (дата обращения 16.06.2020).

УДК 53.087

Макаревич П. А.

Научный руководитель: к. ф.-м. н., доцент Гладыщук А. А.

ОТ МАГНИТНОГО КОМПАСА ДО СОВРЕМЕННОЙ ГЕОЛОКАЦИИ

Введение

Историческое развитие навигации тесно связано с изобретением магнитного компаса, который послужил началом для развития последующих приборов для навигации. Ряд ученых и моряков проводили изучение способов навигации на море, вследствие чего происходил бурный рост в навигации, решение навигационных проблем; образование отдельных наук, основанных на навигации. Все эти действия привели к созданию современной геолокации и отдельных наук, базирующихся на ней, без которых современный человек не может обойтись.

Историческая справка [1, 2, 3, 4]

Компас был изобретен в Китае во время династии Хань между II-м в. до н. э. и I в. н. э.

Средние века. С XII века в Западной Европе становится известна астролябия.

Первым прибором для измерения высоты объектов звездного неба стал квадрант.

В начале XIV века был изобретен кросс-стафф – портативный прибор, использовавшийся для определения угла возвышения солнца в полдень, что позволяло вычислить географическую широту судна.