

МАОУ Лицей №17 г. Химки

Учебно-практическая Конференция учащихся МАОУ Лицей №17 г. Химки

«Да не оскудеет талантами земля русская»

Электричество внутри нас

Выполнил работу:

Гурьянов Павел Денисович

Научный руководитель

Александренко Антонина Егоровна – учитель начальных классов

г. Химки

2019 год

Оглавление

1.	Введение	3
2.	Теоретическая часть	4
2.1.	Структура нервной системы человека	4
2.2.	Принцип работы нервной системы	6
2.3.	Нервная сеть как электрическая система.....	8
2.4.	Структура компьютерных сетей.....	12
3.	Практическая часть.....	13
3.1.	Взаимосвязь научных дисциплин.....	13
3.2.	Перспективы изучения комплексных дисциплин.....	14
3.2.1.	Бионическое протезирование конечностей	14
3.2.2.	Бионическое зрение.....	15
3.2.3.	Нейроинтерфейсы	16
3.3.	Разработка имитационной модели к исследованию	18
4.	Основные результаты и выводы.....	20
5.	Список использованной литературы	21

1. Введение

Одной из составляющих человека является его нервная система. Нервная система необходима для объединения работы всех органов любого живого организма между собой и для связи с окружающим миром.

В школе в старших классах и высших учебных заведениях школьники и студенты изучают строение и функционирование нервной системы человека, но в практике мы не замечаем его работы, воспринимая эффекты как нечто самой собой разумеющееся.

Тема проектной работы напрямую связана с аспектами функционирования нервной системы человека, которые мы хотим изучать – значение системы в жизни человека, принцип функционирования и применимость различных отраслей науки в изучении нервной системы – биологии, анатомии, электротехники, химии и медицины.

Мы считаем тему актуальной, т.к. она развивает стремление школьников начальных классов к самопознанию и изучению смежных научных дисциплин.

Цель проектной работы – доказать взаимосвязанность различных направлений науки на практике применительно к человеку.

Задачи проектной работы:

- изучить структуру и назначение нервной системы человека;
- изучать принцип работы нервной системы человека;
- определить направления науки, непосредственно связанные с изучением нервной системы;
- изучить проекты, которые наглядно демонстрируют взаимосвязь между различными научными дисциплинами на примере организма человека – биология и химия, медицина и электроника, кибернетика и прочие;
- изучить перспективы изучения нервной системы человека для автоматизации управления различными электронными системами, применения в робототехнике и инженерии.

Продукт проектной работы будет представлять собой электронную модель процессов, происходящих в нервной системе человека и имитирующий эти процессы с целью наглядной демонстрации.

2. Теоретическая часть

2.1. Структура нервной системы человека

Одной из составляющих человека является его нервная система. Достоверно известно, что заболевания нервной системы отрицательно сказываются на физическом состоянии всего тела человека. При заболевании нервной системы начинает болеть как голова, так и сердце («мотор» человека).

Нервная система – это система, которая регулирует деятельность всех органов и систем человека. Данная система обуславливает:

- функциональное единство всех органов и систем человека;
- связь всего организма с окружающей средой.

Нервная система имеет и свою структурную единицу, которая именуется нейроном (рис.1). Нейроны – это клетки, которые имеют специальные отростки. Именно нейроны строят нейронные цепи.

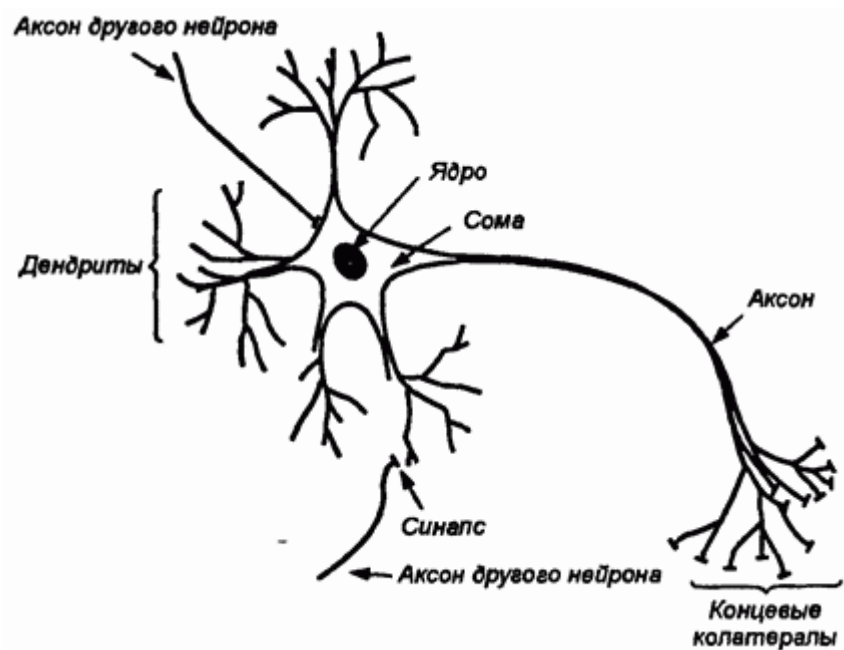


Рис.1. Структура нейрона.

Вся нервная система (рис.2) делится на:

- центральную нервную систему;
- периферическую нервную систему.

К центральной нервной системе относятся головной и спинной мозг, а к периферической нервной системе – отходящие от головного и спинного мозга черепно-мозговые и спинномозговые нервы и нервные узлы.

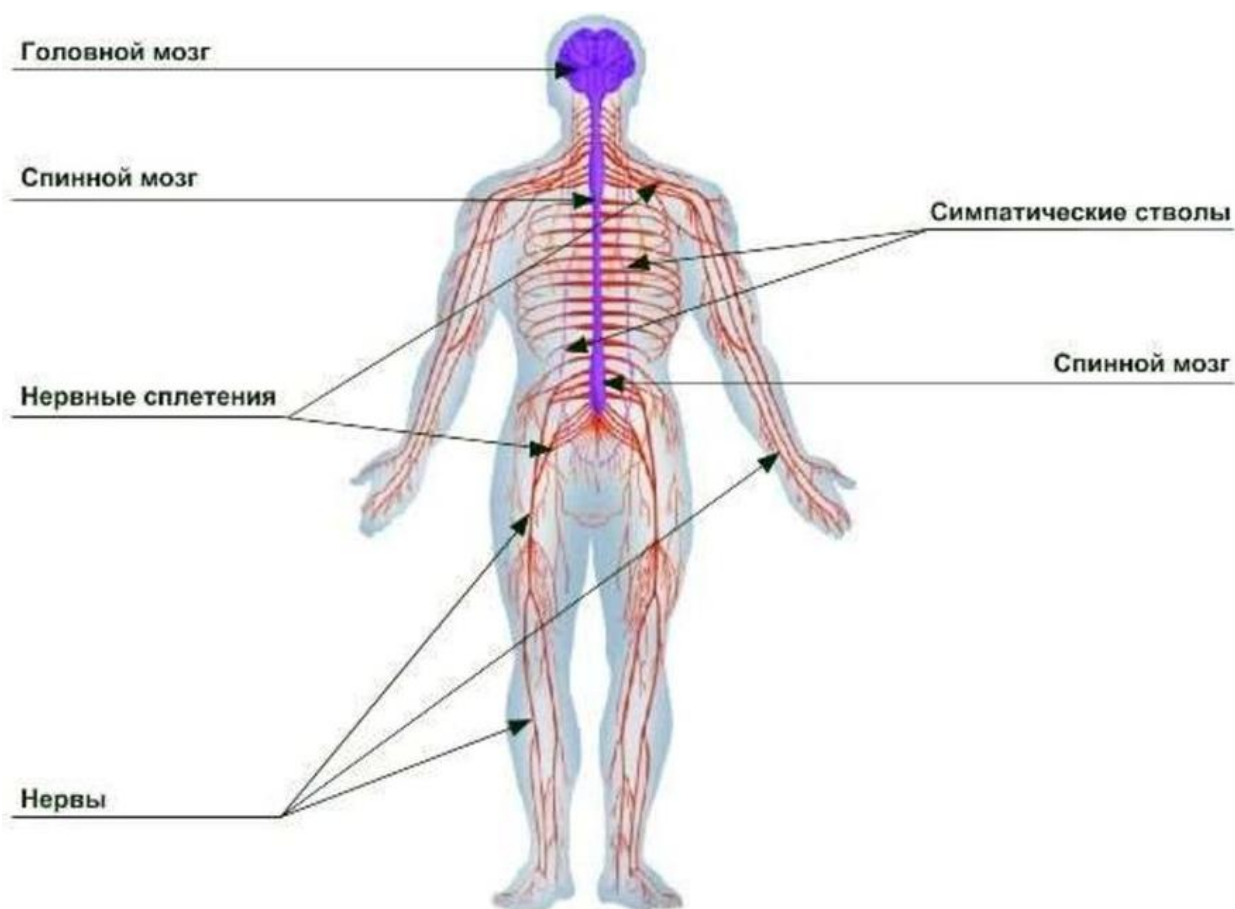


Рис.2. Нервная система человека.

Условно нервную систему можно подразделить на два больших раздела:

- соматическая нервная система;
- вегетативная нервная система.

Соматическая нервная система связана с человеческим телом. Эта система отвечает за то, что человек может самостоятельно передвигаться, она же обуславливает связь тела с окружающей средой, а также чувствительность. Чувствительность обеспечивается с помощью органов чувств человека, а также с помощью чувствительных нервных окончаний.

Передвижение человека обеспечивается тем, что с помощью нервной системы осуществляется управление скелетно-мышечной массой.

Вегетативная нервная система отвечает за деятельность внутренних органов, деятельность желез внутренней и внешней секреции, деятельность кровеносных и лимфатических сосудов, а также в некоторой части за мускулатуру.

2.2. Принцип работы нервной системы

Основными функциями нервной системы являются следующие:

- обеспечение контактов с внешним миром;
- интеграция внутренних органов в системы;
- координация и регуляция их деятельности;
- организация целостного функционирования организма.

В деятельности нервной системы играет большую роль функциональная организация головного мозга, включающая три блока: (см. Рис.3):

- Энергетический блок поддерживает тонус, необходимый для нормальной работы нервной системы. Расположен в верхних отделах мозгового ствола.
- Блок приема, переработки и хранения информации включает задние отделы обоих полушарий головного мозга, теменные, затылочные и височные отделы коры.
- Блок, обеспечивающий программирование, регуляцию и контроль деятельности нервной системы. Расположен в лобных отделах коры головного мозга.

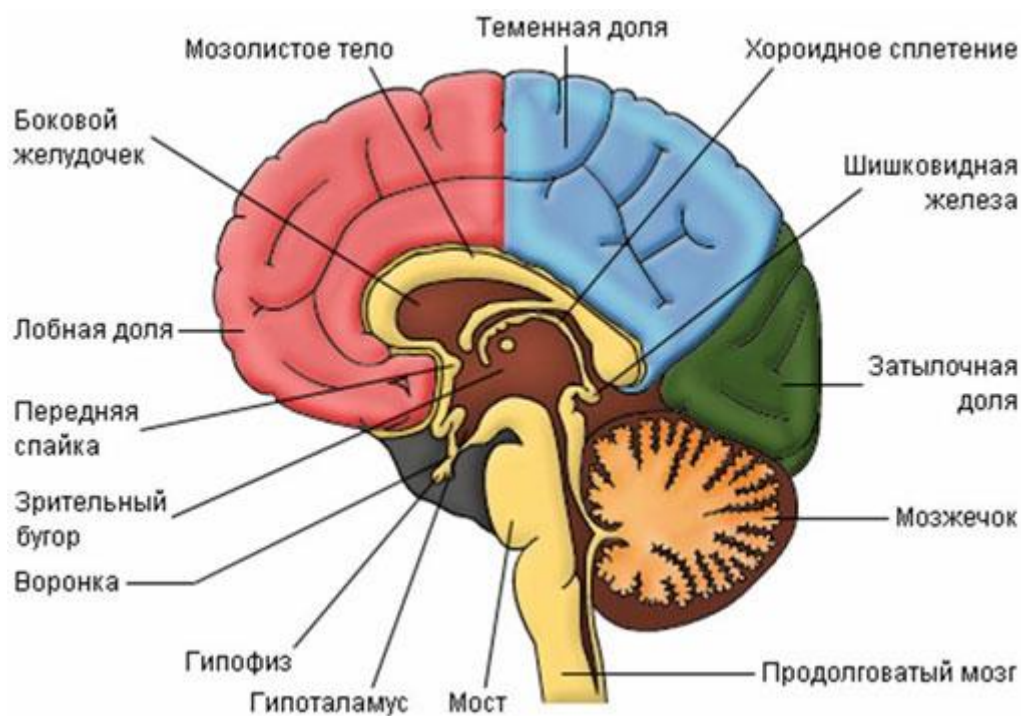


Рис.3. Структура мозга человека

Деятельность нервной системы основана на процессах возбуждения и торможения, находящихся между собой в постоянно изменяющихся соотношениях. Эти процессы вызываются внешней или внутренней средой, которая воздействует на нервные клетки-нейроны и вызывает раздражение.

В свою очередь организм животного и человека обладает свойством раздражимости. Раздражимость - это способность внутриклеточных образований, клеток, тканей и органов тела реагировать изменением структур и функций на воздействия факторов внешней и внутренней среды.

Нейрон принимает сигналы от рецепторов и других нейронов, перерабатывает их и в форме нервных импульсов передает к центростремительным нервным окончаниям. Когда этих сигналов нет, он находится в состоянии покоя. В нейроне, находящемся в состоянии покоя, протекают электрохимические процессы, обеспечивающие равновесие между нейроном и внешней средой.

Возбуждение - процесс высвобождения нейроном собственной энергии в ответ на раздражение, ведущий к генерализации потенциалов действия и распространению импульсной активности в нервной системе. В нейроне, находящемся в состоянии возбуждения, нарушается равновесие внутренних электрохимических процессов, что приводит к его активному ответу на воздействия внешней среды. Передача возбуждения от нейрона к нейрону осуществляется с помощью двух механизмов: 1) индукционного, благодаря влиянию электрических полей возбужденных нервных клеток на соседние; 2) путем передачи возбуждения нервных клеток через определенные соединения синапсов. Распространение возбуждения происходит диффузно (во все стороны) или направленно в зависимости от состояния окружающих нейронов.

Торможение - активный процесс, в результате которого возбуждение нейрона прекращается или затрудняется его возникновение. Он проявляется в ослаблении или прекращении деятельности, специфической для данной системы организма. В нейроне, находящемся в состоянии торможения, как правило, начинается восстановление равновесия происходящих в нем электрохимических процессов.

Возбуждение и торможение не остаются в том месте нервной системы, где они возникли, а распространяются на другие участки и отделы, с тем чтобы потом вернуться и сосредоточиться в зоне первоначального возникновения. Кроме того, возникновение одного из процессов вызывает развитие другого. Очаг возбуждения, возникший в коре головного мозга, воздействуя на соседние участки, вызывает там торможение. Может быть и так: возникшее в одном очаге нервной системы возбуждение переходит затем в торможение. Установлено, что в обычной жизни раздражители возникают не в виде изолированных, единичных явлений, а как комплекс всевозможных раздражителей. Кроме того, организм отвечает не одной изолированной реакцией, а комплексной. Нервной системе, таким образом, присуща системная деятельность, т.е. она функционирует как единое целое.

2.3. Нервная сеть как электрическая система

Существуют определённые законы, которым подчиняется движение электрического тока внутри человеческого организма. Организм человека и животного - это электрические системы, где существует генератор электричества, проводники (периферическая нервная система), объекты частичного поглощения биотоков (внутренние органы) и объекты полного поглощения биотоков.

В теле человека есть свои «электростанции» (головной мозг, сердце, сетчатка глаза, внутреннее ухо, вкусовые рецепторы и т. д.), «линии электропередач» (нервные ветви различной толщины), «потребители» биотоков (мозг, сердце, легкие, печень, почки, желудочно-кишечный тракт, железы внутренней секреции, мышцы и т. д.) и поглотители балластного электричества (в виде биологически активных точек, расположенных под кожей).

Если рассматривать человеческий организм с «технических» позиций, то человек является автономной саморегулирующейся электрической системой.

Физика называет три главных составных части электрической цепи: производитель электрического тока (генератор), система электропередачи (проводники тока) и потребитель (поглотитель) электричества. Например, электростанция вырабатывает электрический ток, линия электропередач (ЛЭП) передает электричество на большие расстояния потребителю (заводу, фабрике, жилым домам и т.д.). Из физики электричества известно, что электрический ток в цепи будет проходить только в том случае, если на одном конце проводника образовался избыток электронов, а на другом конце их недостаток. Электроток движется от плюсового электрического заряда к минусовому. Условия для движения электротока не возникнут до тех пор, пока в электрической цепи не появится разность потенциалов.

Генератор электричества создает избыток электронов в одном месте, а потребители электричества играют роль непрерывных поглотителей электронов. Если бы потребители электричества не поглощали электроны, а постепенно их накапливали, то с течением времени их потенциал сравнялся бы с электрическим потенциалом генератора, и тогда движение электричества в цепи прекратилось бы. Для движения электрических токов в цепи обязательно необходимо присутствие трёх составных частей:

- в виде генератора (электрического плюса), который вырабатывает электроны,
- проводника тока, который передает электроны с одного места в другое,
- и потребителя электричества (электрического минуса), который поглощает электроны.

Хорошо известно, что благодаря биотоку, движущемуся по нервным тканям, происходит сокращение кишечника, сокращение мышечной ткани сердца, работа мышечно-суставного аппарата

(благодаря которой человек ходит, совершает трудовую деятельность). Мышление и проявление эмоций осуществляется также вследствие движения биотоков по нервным клеткам коры головного мозга. Поступление биотоков по нервным стволам к речевому аппарату делает возможным общение людей друг с другом. Биоимпульсы, исходящие из головного мозга, регулируют синтез белков в печени, гормонов в железах внутренней секреции, влияют на выделительную функцию почек, устанавливают периодичность дыхательных движений. Человека в целом надо воспринимать как сложную электротехническую (кибернетическую) систему, которая способна к умственной и физической деятельности и размножению. Конечно, «электротехническое» строение живого организма значительно сложнее, чем банальная электрическая цепь. Но общие принципы их деятельности одинаковы.

Животные организмы имеют два вида генераторов электричества: внутренние и наружные. К внутренним относятся мозг и сердце, к наружным пять органов чувств (зрения, слуха, вкуса, обоняния и осязания).

В головном мозге биотоки вырабатываются в том месте, где располагается ретикуло-эндотелиальная формация. От головного мозга биотоки поступают в спинной мозг, а оттуда по нервным сплетениям направляются ко всем органам и тканям. Далее очень мелкие нервы проникают во все органы грудной и брюшной полости, в кости, мышцы, сосуды, связки туловища и конечностей. Нервные ткани являются специфическими проводниками биотоков. В виде тончайшей сеточки они пронизывают все органы и ткани организма. В конце своего пути биотоки покидают нервные окончания и переходят в межклеточное пространство неспецифических проводников электричества внутренних органов, мышц, сосудов, кожи и т. д. Все ткани человеческого тела состоят на 95 % из воды с растворенными в ней солями. Поэтому живые ткани являются прекрасными проводниками электричества.

Внутри глаза также имеется специфический генератор биотоков в виде сетчатки. Когда свет попадает на сетчатку глаза, возникает поток электронов, который дальше распространяется по зрительному нерву и передается в кору головного мозга. Благодаря выработке биотоков сетчаткой глаза, человек получает возможность видеть окружающий мир. Зрение дает более 80 % информации для человека.

Внутреннее ухо является генератором электроимпульсов, которые возникают при воздействии звуковых волн. Чувствительные слуховые клетки кортиева органа расположены на основной мембране внутреннего уха (улитка) и приходят в возбуждение при колебаниях основной мембраны. Из улитки биотоки проходят по слуховому нерву в продолговатый мозг, а дальше в кору головного мозга.

Кожные рецепторы воспринимают прикосновение, давление, боль, холод и тепло. При исследовании кожи обнаружено большое количество нервных окончаний в виде кисточек, корзинок, розеток, окруженных капсулой. На 1 квадратном сантиметре кожи находится 200 болевых рецепторов, 20 тактильных, 12 холодových и 2 тепловых. Воздействие давления, тепла, холода, укола и других видов травмы на эти кожные рецепторы приводит к возникновению биоимпульсов, которые по мелким и крупным нервным стволам передаются в спинной мозг, далее в продолговатый мозг и кору полушарий. Кожные рецепторы относятся к самым мелким генераторам электричества в организме человека.

Воздействие пахучих веществ на эти клетки обонятельных нервов приводит к возникновению биоимпульсов. Нервные обонятельные клетки заканчиваются в грушевидной извилине коры головного мозга.

Вкусовые рецепторы расположены на языке и представлены микроскопическими «вкусовыми почками», которые объединяются во вкусовые сосочки. При воздействии химических веществ вкусовые сосочки языка вырабатывают биоимпульс, т.е. вкусовые сосочки играют роль генераторов электрического тока.

Если все электричество, которое вырабатывается соответствующими тканями на протяжении суток принять за 100 %, то 50 % этого количества вырабатывает сердце, 40 % - мозг, и только 10 % органы чувств (сетчатая оболочка глаза 7 %, внутреннее ухо – 2 %, и 1 % тактильные, обонятельные и вкусовые рецепторы). Конечно, если человек перенёс сильную травму, то тогда болевые рецепторы (тактильные органы чувств) могут выработать до 90 % всего количества биоимпульсов, выработанных человеком за сутки.

В организме человека имеется 7 биологических генераторов биотоков. Физиологические исследования нервных тканей давно установили факт существования двух различных по функциональной деятельности нервных клеток: эфферентных и афферентных. В эфферентной электрической цепи биотоки распространяются от центра (мозга) к периферии (кожным покровам), проходя через все внутренние органы и ткани. В афферентных путях биотоки распространяются от внешних генераторов электричества (органов чувств) к центральной нервной системе (сначала к спинному, а потом к головному мозгу).

Таким образом, человек является замкнутой электрической системой. Внутри него вырабатываются электрические токи различных частот в 7 биологических электростанциях: в сердце, в мозге и в пяти органах чувств. Сначала биотоки по нервным клеткам несут информацию к специфическим для них клеткам человеческого тела, к органам и тканям. Организм человека поглощает только 5 % общей энергии. На заключительном этапе судьба 95 % электричества состоит в следующем: после

передачи информации клеткам соответствующих органов, электричество устремляется по межклеточному пространству к кожным покровам, где превращаются в тепло и свободное электричество. Все электричество, которое вырабатывается внутри человеческого организма (и организма животного) поглощается его же тканями. Ни один электрон, произведенный внутри живого организма, не покидает человеческое тело, и не переходит в окружающую среду, а поглощается кожей. Этим и обусловлена замкнутость электрической системы человека. Организм сам поглощает все электричество, которое ранее он же и произвел, генерировал.

2.4. Структура компьютерных сетей

В основе работы в компьютерных сетях, начиная от сети интернет, до сетей управления промышленными роботами, лежит модель взаимодействия «клиент-сервер». Как понятно из названия, в данной модели участвуют две стороны: клиент и сервер. Здесь всё как в жизни: клиент – это заказчик той или иной услуги, а сервер – поставщик услуг.

Физически сервер и клиент в компьютерной сети, в интернете или системами управления роботами – устройство (компьютер или контроллер), выполняющие определённые задачи. При этом как правило сервер обрабатывает информацию и запросы, получаемые от клиента, и возвращают клиенту результат работы – информацию, указание к действию (команду).

Задач, которые выполняет сервер, может быть великое множество – от простой передачи данных на другие сервера и клиенты, до хранения и обработки данных и команд.

С одним сервером может общаться множество различных клиентов. Общение осуществляется по цифровым сетям с использованием т.н. протоколов – определённых правил, которым должны придерживаться как клиенты, так и серверы сети, чтобы понимать друг друга. Протокол можно сравнить с языком общения. Многие сетевые протоколы построены на архитектуре клиент-сервер, поэтому в их основе обычно лежат одинаковые или схожие принципы взаимодействия, а разницу мы видим лишь в деталях, которые обусловлены особенностями и спецификой области, для которой разрабатывался тот или иной сетевой протокол.

Также стоит заметить, что в основе взаимодействия клиент-сервер лежит принцип того, что такое взаимодействие начинает клиент, сервер лишь отвечает клиенту и сообщает о том может ли он предоставить услугу клиенту и если может, то на каких условиях. Данная концепция взаимодействия была разработана в первую очередь для того, чтобы разделить нагрузку между участниками процесса обмена информацией, а также для того, чтобы разделить программный код клиентского компьютера и сервера.

Преимуществом модели взаимодействия клиент-сервер является то, что программный код клиентского компьютера и серверного различается. Если мы говорим про локальные компьютерные сети, то к преимуществам архитектуры клиент-сервер можно отнести пониженные требования к машинам клиентов, так как большая часть вычислительных операций будет производиться на сервере, а также архитектура клиент-сервер довольно гибкая и позволяет администратору сети сделать локальную сеть более защищённой. В определённых случаях клиентское аппаратное обеспечение может быть компактным, экономически выгодным и экономичным в плане затрат энергии.

3. Практическая часть

3.1. Взаимосвязь научных дисциплин

В теоретической части мы осветили две области науки, на первый взгляд не имеющие друг к другу никакого отношения – биология, биофизика и информатика. Но более пристальном рассмотрении аспектов данных дисциплин применительно к человеческому организму и его нервной системе, взаимосвязь становится более очевидной.

Список научных дисциплин, которые рассматриваются в рамках настоящего исследования, необходимо дополнить кибернетикой.

Кибернетика — наука об общих закономерностях получения, хранения, преобразования и передачи информации в сложных управляющих системах, будь то машины, живые организмы или общество.

Информатика применительно к электронным вычислительным системам имеет прямую взаимосвязь с физикой, в частности разделами, связанными с изучением электричества. Данная взаимосвязь обусловлена тем, что существующие на данном момент вычислительные устройства спроектированы их электронных комплектующих – процессоры, контроллеры, линии передач данных и на эти устройства распространяются все законы, связанные с электричеством.

Биология и в частности, анатомия – наука о строении тела человека, тесно пересекаются с химией, позволяющей на молекулярном уровне объяснить процессы, протекающие в организме человека, так как каждая клетка человеческого организма состоит из молекул веществ, каким-либо образом взаимодействующим друг с другом.

Наиболее распространёнными способами взаимодействий между клетками организма считаются:

- Химическое путём посредством эндокринной системы. В это случае информация передаётся синтезом различных химических соединений, например, ферментов или гормонов;
- Электрохимическое путём передачи электроимпульсов между клетками организма или органами. Такой метод обмена информацией характерен для нервной системы человека.

Таким образом, законы электротехники можно применить и в отношении человеческого организма, при изучении его нервной системы. Данный аспект изучает биофизика.

Кибернетика – сравнительно молодая наука, имеющая стереотип науки об электронике, механике и робототехнике. На самом деле данная наука призвана изучать целостные системы, в том числе относящиеся к различным отраслям науки и техники, в том числе и человеческий организм как систему взаимодействующих клеток, составляющих органы пищеварительной, скелетно-мышечной, нервной и прочих систем.

3.2. Перспективы изучения комплексных дисциплин

Большинство научно-технических разработок опираются на множество научных дисциплин сразу, не могут рассматриваться только с какой-то одной стороны и требуют привлечения ряда специалистов из различных отраслей. Пожалуй, единственным исключением может быть исследовательская теоретическая работа по какой-либо изолированной дисциплине, например, математике, но в таком случае будет сложно говорить о практической пользе данного исследования.

Поскольку тема настоящего исследования связана с биологическими процессами, протекающими в человеческом теле под воздействием или с выработкой электричества, рассмотрим варианты развития промышленности и медицины с этой точки зрения, а именно применения современных электромеханических разработок в человеческом организме.

3.2.1. Бионическое протезирование конечностей

Бионика соединяет биологию и технику, изучает нервную систему и нервные клетки, а также исследует органы чувств человека для создания новых технологических устройств. Одно из главных направлений этой науки — исследования, связанные с созданием протезов и имплантов. Электронные устройства заменяют утраченные органы и конечности, взаимодействуя с нервными клетками. Их производят из искусственных материалов, но человек может управлять ими при помощи собственной нервной системы за счёт метода целевой мышечной реиннервации. Его суть состоит в том, что нервы, которые раньше управляли, например, ампутированной конечностью, соединяют с сохранившимися мышцами и те посылают сигналы на электронные датчики протеза.

После ампутации конечности в организме человека остаются двигательные нервы, их хирурги соединяют с участками крупной мышцы — например, грудной, если речь идёт об ампутированной руке. Когда человек думает, что нужно пошевелить пальцем, мозг отправляет сигнал грудной мышце. Сигнал фиксируется электродами, которые отправляют импульс по проводам в процессор внутри электрической руки к нужному участку. Протез совершает движение.

Чтобы человек мог чувствовать прикосновения, тепло и давление электронной конечностью, хирурги пришивают оставшийся чувствительный нерв к участку кожи на груди, этот метод называется целевой сенсорной реиннервацией. Сенсоры протеза передают сигнал этому участку кожи, а

оттуда он поступает в мозг, и пациент может одёрнуть руку, если чувствует, например, высокую температуру. Сейчас компании активно работают над внедрением бионических конечностей.

Бионические протезы позволили расширить возможности людей с инвалидностью. По своим функциям они максимально восполняют движения человеческой ноги, обеспечивают безопасность во всех фазах шага, естественность и гармоничность движений, дают пациенту ощущение уверенности на любой поверхности.

В основе современного протеза лежит микропроцессор. Он связан с большим количеством датчиков, расположенных по всему протезу. Сенсоры собирают информацию о наклоне поверхности и рельефе дороги, нагрузке на протез. Благодаря им центральный микропроцессор получает и обрабатывает всю необходимую информацию, в соответствии с которой и работает коленный модуль. Интеллектуальное управление протеза позволяет пользователю передвигаться в собственном удобном темпе.

История создания современных протезов находится в самом начале своего пути. Первый коленный модуль был разработан немецкой компанией Otto Bock и представлен на всемирной конференции по ортопедии в Нюрнберге в 1997 году. В России этот протез впервые пациенту установили в 2000 году. Пользователи могут ходить как в медленном, так и в быстром темпе, кататься на велосипеде.

В 2006 году в продаже появился обновлённый коленный модуль, управляемая процессором, анализирующим информацию, поступающую со сложной сети датчиков, интегрированных в модуль, регистрирует изменения и позволяет искусственной ноге «на ходу» вносить коррективы в свою работу. Этот модуль стал первым в мире интеллектуальным протезом ступни, который способен «думать и действовать сам». На лестнице стопа автоматически подстраивается под движения человека.

В 2013 году появилась первая бионическая нога, которая полностью контролировалась мозгом.

3.2.2. Бионическое зрение

В последние несколько лет, точнее уже десяток лет, ученые разных стран предлагают вниманию свои разработки бионических электронных глаз. С каждым разом технологии совершенствуются, однако на рынок для массового использования свое изделие еще никто не представил. Штучно, в качестве эксперимента, бионический глаз ослепшему человеку имплантировали несколько исследовательских групп из Австралии, США, Великобритании, Японии. Глаз - весьма сложная структура, поэтому инженеры сталкиваются со многими проблемами и процесс исследований в этой области медлителен.

Цель создания электронного глаза в настоящее время - помочь слабовидящим с проблемами сетчатки. Имплантируемые вместо поврежденной сетчатки устройства должны заменить миллионы клеток фоторецепторов глаза, пусть не на все 100%.

Общий принцип действия электронного глаза таков: в специальные очки встраивается миниатюрная камера, с нее информация об изображении посылается в часть управления и обработки информации, который преобразует картинку в электронный сигнал и отправляет его на специальный передатчик, который в свою очередь посылает электронный сигнал на имплантированный в глаз приёмник, далее информация посылается через крошечный проводок на электроды, присоединенные к сетчатке глаза, они стимулируют оставшиеся нервы сетчатки, посылая электрические импульсы в головной мозг через оптические нервы. Устройство призвано компенсировать утраченные зрительные ощущения при полной или неполной потере зрения. Главное условие успешной работы системы - оставшиеся в данном глазу живыми нервные клетки.

Технология глаз подобна той, которая используется в кохлеарных имплантах, помогающим глухим людям слышать. Благодаря ей пациенты имеют меньше шансов потерять остаточное зрение, а утратившим - видеть свет и иметь способность ориентироваться в пространстве самостоятельно, более молодые люди могут даже различать буквы.

Хотя еще нет совершенной модели, все существующие требует доработки, ученые полагают, что в будущем электронный глаз может заменить функцию клеток сетчатки и помочь людям обрести хоть малейшую способность видеть с такими заболеваниями, как пигментный ретинит, дегенерация желтого пятна, старческая слепота.

3.2.3. Нейроинтерфейсы

Проблема разработки протезов, управляемых нервными импульсами, либо генерирующих нервные импульсы после получения какой-либо информации извне – свет, звук – в основном используется в медицинских целях, для повышения качества жизни людей, получивших какие-либо увечья.

Но параллельно с этими разработками ведутся исследования в сфере нейроинтерфейсов. Суть их заключается в получении информации от нервной системы человека (в частности, мозга) о выполнении тех или иных движения, которые после расшифровки передаются на выполнение компьютеру. Данная информация используется для управления внешними устройствами.

Принцип состоит в регистрировании определенных мозговых волн, генерируемых человеком. Определенные типы сигналов фиксируются для дальнейшей их записи. Затем осуществляется идентификация управляющих команд для компьютеров, бытовых приборов и иных устройств.

Существует несколько вариантов фиксирования волн. Наиболее распространённый – поверхностный, аналогичный принципу электроэнцефалографии – измерении изменения напряжения на различных участках кожи головы. Данный подход, наиболее щадящий для человека, легко обратимый, но при этом обладает большим количеством вероятных ошибок и неточностей при распознавании нервных импульсов, более сложный для обучения человека.

Более точный, но наиболее затратный подход – вживление микрочипов в человеческий мозг. Уже сейчас зафиксированы положительные результаты экспериментов. Но также исследователи предвидят несколько существенных сложностей в реализации проектов – не доказанная безопасность такого подхода, и нежелание людей вживлять инородные элементы в своё тело.

Исследования начались в 60-е годы прошлого века, когда в нескольких лабораториях стали работать с имплантированными в мозги обезьян и людей электродами. Человек с таким имплантом нажимал на кнопку, меняя слайды в проекторе. Затем кнопку от проектора отсоединяли, но слайды продолжали переключаться по сигналу. В это же время начались работы по восстановлению слуха глухих через микрофон, совмещённый со слуховым нервом. Но настоящий прорыв лет назад, когда появились достаточно мощные компьютеры и новые алгоритмы.

Уже сейчас желающие могут самостоятельно протестировать возможности нейроинтерфейсов – несколько производителей производят игрушечные летательные аппараты (квадрокоптеры), управляемые специальным шлемом, регистрирующим мозговую активность. Технология сложная в освоении, но функционально законченная и превратилась в полноценный коммерческий продукт.

3.3. Разработка имитационной модели к исследованию

В основе модели к данному проекту мы разработали устройство, имитирующую коленный рефлекс.

Коленный рефлекс, или пателлярный рефлекс, — это безусловный рефлекс, относящийся к группе рефлексов растяжения, или стретч-рефлексов. Коленный рефлекс возникает при непродолжительном растяжении четырёхглавой мышцы бедра, вызванном лёгким ударом по сухожилию этой мышцы под надколенником. При ударе сухожилие растягивается, действуя в свою очередь на мышцу-разгибатель, что вызывает непроизвольное разгибание голени. Коленный рефлекс является классическим примером моносинаптического рефлекса.

Коленный рефлекс, как и другие стретч-рефлексы, является прежде всего рефлексом поддержания позы. Они позволяют мышцам противостоять растяжению, например, под действием массы тела при стоянии, что позволяет поддерживать вертикальное положение (статический компонент.). При резком увеличении нагрузки (падение груза на плечи) срабатывает динамический компонент рефлекса (см. ниже), который и проверяет врач (см. рис.4).

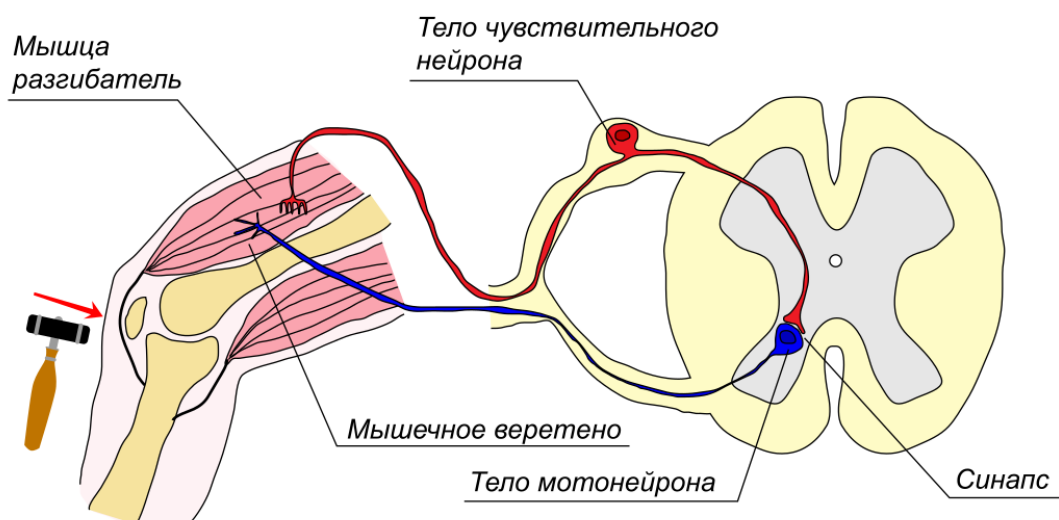


Рис.4. Схема коленного рефлекса

В нашей модели функции мышцы-разгибателя будет выполнять сервопривод (мотор), нейроны – провода, нервные окончания в мышечном веретене – тактовая кнопка, мотонейрона и синапса – микроконтроллер.

Для наглядности прохождения сигналов мы использовали адресную светодиодную ленту, расположив её по пути следования нервных импульсов.

В настоящей работе не рассматривались органы человека, производящую энергию для обеспечения работы других органов (в т.ч. мышц и нервной системы), но несомненно такая подсистема жизненно необходима для человека. Функции этой подсистемы будет выполнять батарейная сборка (химический источник питания), для простоты монтажа расположенное скрытно вместе с микроконтроллером.

Устройство собрано на полимерной имитации ноги человека.

Принцип работы следующий:

При ударе по чашке тактовой кнопке, расположенной в районе мышцы-разгибателя, сигнал от неё поступает по проводу на вход микроконтроллера (нервным окончаниям в спинной мозг, по нему – в двигательные центры головного мозга). После обработки сигнала микропроцессор (головной мозг) в обратном направлении отправляет команду на управление сервоприводом (сжатие мышцы-разгибателя) – имитация ноги совершает поступательное движение.

Данная модель демонстрирует принцип работы нервной системы человека и общих чертах возможности замены отдельных частей электронными.

4. Основные результаты и выводы

Изучив различные источники информации, теоретические и с результатами практически изысканий, а также научные статьи, раскрывающие предмет исследования и перспективы темы, мы пришли к следующим выводам.

Человек является замкнутой электрической системой.

Внутри человеческого организма вырабатываются электрические токи различных частот в 7 биологических электростанциях: в сердце, в мозге и в пяти органах чувств.

Нервная система человека повторяет структуру компьютерные вычислительных сетей в топологии клиент-сервер.

Изучение практически каждого процесса, происходящего внутри человеческого организма требует привлечения множества отраслей наук и дисциплин, зачастую не имеющую прямой взаимосвязи.

Существуют различные направления развития науки и техники, напрямую связанные с нервной системой человека и процессами, происходящими в организме. Изучение их имеет огромный практический смысл для развития человека, улучшение качества жизни людей с ограниченными возможностями и всех остальных, в развлекательных и сугубо практических целях.

А кроме того, данная тема просто интересна для познания, позволяет понять себя более полно и оценить практическую значимость множества научных дисциплин, без которых невозможен прогресс. Изучение наук может быть не только полезным, но и интересным занятием.

5. Список использованной литературы

1. Дэйнес К, Кинг К. Книга с секретами. Открой тайны человека. – М.: Робинс, 2019.
2. Человек – это электрическая система [Электронный ресурс]. URL: <https://double-break.livejournal.com/41285.html> (дата обращения: 05.11.2019)
3. Как функционирует нервная система человека? [Электронный ресурс]. URL: https://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Pedagog/krysko/20.php (дата обращения: 05.11.2019)
4. Филин С. Концепции современного естествознания: конспект лекций. [Электронный ресурс]. URL: https://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Science/filin/20.php (дата обращения: 05.11.2019)
5. Черникова А. Бионические протезы. [Электронный ресурс]. URL: <https://secretmag.ru/trends/tendencies/chego-dostigli-bionicheskie-konechnosti.htm> (дата обращения: 15.01.2020)
6. Торгашев А. Нейроинтерфейсы: Как управлять миром силой мысли. [Электронный ресурс]. URL: <https://rg.ru/2016/12/16/nejrointerfejsy-kak-upravliat-vneshnim-mirom-siloj-mysli.html> (дата обращения: 15.01.2020)
7. Википедия. Коленный рефлекс. [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Коленный_рефлекс. (дата обращения: 15.01.2020)