

Что мешает прогрессу? Или, как изменить мир у себя в голове О новом времени и старых представлениях



Все мы дети своего времени, и каждый из нас носит себе тот образ современности, который соответствовал его молодому возрасту (от 16 до 25 лет). В дальнейшем мы носим в себе этот образ и нередко транслируем окружающим. В этом глубокая прогрессивная роль каждого поколения. Но люди взрослеют, их взгляды становятся жесткими, и в один «прекрасный» момент наши представления начинают воспринимать как безнадежно устаревшие.

Вряд ли с этим можно что-то сделать глобально. Многие куда более глубокие умы исследовали проблемы отцов и детей и приходили к выводу о неразрешимости конфликта поколений, ибо он связан с течением времени, прогрессом общественной мысли и техническим прогрессом.

Но вот, что интересно. С самых давних времен, с самого рассвета человечества старшие – это носители знания. Не будет прогресса, не будь передачи опыта, накопления знаний, навыков, умений, не будь методик передачи всего этого другим. Старший – значит, знающий, опытный, мудрый. Поэтому нет ничего странного в том, что учителя в школе редко бывают молодыми.

Есть еще один фактор, на который хочется обратить внимание, это консервативность современной российской системы образования, которую она силами системных институтов не в силах преодолеть. Эта консервативность связана с необходимостью передачи фундаментальных знаний детям в разных областях науки и культуры. А фундамент – это глубоко, и что более важно мне в этой статье – очень удаленно по времени от современности детей и педагогов.

Для каких-то наук и областей знаний – это не проблема. Например, языки развиваются медленно. Лингвистика как наука перешла из гуманитарной сферы в техническую, и гуманитарного образования эти изменения не коснулись. Ничто не изменилось в истории до новейших времен, и литература школьного курса тоже не меняется в течение десятилетий. Медленно развиваются общественные процессы, искусство и даже фундаментальная математика (хотя это я могла бы оспорить).

И в этих областях школа могла бы давать более свежую пищу для ума своим ученикам. Но есть науки, в которых современность оторвана от школьной программы просто катастрофически. Они развиваются настолько быстро, что времени для создания школьной учебной программы и учебника по этому предмету нужно больше, чем на революцию в этой области знаний, что делает эту программу и учебник устаревшим хламом раньше, чем он выйдет из-под печатного станка. В приложении к этой статье я привожу некоторый обзор развития и современного состояния упомянутых наук. Чтобы показать, насколько фатально школа отстает от жизни, и как сильно современность наших детей далека от той идеи современности, которую мы им транслируем, обратимся просто к краткому перечню фундаментальных и удивительных открытий и изобретений последних десятилетий.

Семимильными шагами в наш мир вошла робототехника. Появились новые уникальные по свойствам материалы для роботостроения (нитрид галлия, графен), новые источники энергии, новые возможности в сенсорике и способах организации обратной связи. Робототехнические устройства стали умными, научились взаимодействовать с людьми, научились видеть, распознавать зрительные образы, человеческую речь, научились обучаться.

Такой прорыв стал возможен благодаря развитию информатики и вычислительной математики. Теория нейронных сетей позволила вырасти новому направлению - искусственному интеллекту. Нейросети позволили сделать системы обучаемыми, развились многочисленные методы машинного обучения.

О достижениях в естественных и гуманитарных науках говорят нобелевские премии: премия по физике-2013: бозон Хиггса, премия по химии-2014: флуоресцентная микроскопия, премия по медицине и физиологии-2015: лечение малярии и паразитарных инфекций, премия по медицине и физиологии — 2016: аутофагия и т.д.

Я часто спрашиваю себя, какие из этих направлений хотя бы отдаленно отражены в школьной программе? Насколько не только ученики, но и учителя осведомлены об всех этих фантастических вещах, которые уже давно (некоторые более 50 лет назад) стали обыденной реальностью просвещенных?

Ответ – ничего подобного в школьной программе нет даже приблизительно.

Программа по большинству предметов застыла на рубеже XVIII-IX вв. и в подавляющем большинстве случаев не приближается к современности ближе, чем на 30-50 лет.

С моей точки зрения, это одна из самых страшных катастроф, которая могла произойти с системой образования. Знания, которые она дает – не актуальны.

Катастрофична ситуация и с образованием педагогов. Вузы так же работают по устаревшим программам. Нет курсов переподготовки по наиболее быстро развивающимся областям – информатике, биологии, физике, технике. Бюрократия лишает учителей времени на самообучение и развитие. Система требует знания не предмета, а самой себя. Не новые направления науки изучают учителя на курсах, а правила, законы и инструкции. Тем временем, школа теряет смысл как нечто, призванное готовить детей к жизни.

Хочу привести наиболее яркий из примеров, информатику. Как было показано выше за последние 30 лет сменились целые поколения парадигм. Школьные учебники застыли в лучшем случае в конце 90-х гг. прошлого столетия. Школьная информатика – это информатика первокарт, матричных принтеров и первых несовершенных графических интерфейсов.

Как можно заинтересовать таким предметом ребенка, который с рождения общается с продвинутой техникой, для которого современные гаджеты – это обыденность, с которой он родился?

Что ему может нового рассказать учитель, который застрял сознанием в 80-х гг. и не умеет программировать на языках, свежее Паскаля?

Предмет не просто изменился, он разветвился. Сейчас это уже не одна дисциплина, а несколько огромных самостоятельных областей. И ни одна из них в школе не представлена. Школа готовит к ЕГЭ по информатике, но интереса к предмету привить не может, поэтому ЕГЭ остается невостребованным, а знания, полученные при подготовке к нему – ненужными.

Программирование – один из самых востребованных навыков сегодня в самых разных областях до сих пор считается в школе не нужным, лишним навыком. Хотя в современном мире машин – это абсолютно необходимый навык общения с машиной, способность говорить с ней на одном языке. Практически не используются в обучении возможности компьютерного моделирования. А это могло бы очень помочь детям представить себе многие сложные процессы.

Еще одна катастрофа – школьная программа по математике не включает теорию вероятности и статистику - науки, которые нужны всем, в том числе детям при попытке решать простейшие реальные кейсы на то же Олимпиаде НТИ. Но они не входят в курс математики. Практически не изучаются темы дискретной математики, которые сейчас крайне востребованы во всех областях, где анализируются большие данные.

Другая фантастически изменившаяся область школьных знаний – это биология. Развитие биоинформатики привело к опровержению многих фактов, которые до сих пор печатают в учебниках по биологии, и которым обучают учителей в педагогических вузах. Пример – линнеевская классификация.

Что же делать?

Прежде всего, необходимо, чтобы ситуацию осознали сами педагоги. Это позволит им правильно выбрать образовательную траекторию в рамках своего предмета, позволит создать смешанные коллегии с учителями других предметов.

Самообразование – это самое необходимое условие успешной работы в школе сегодня. Невозможно быть примером для детей, если ты знаешь меньше, чем они. И не умеешь делать то, что умеют они.

Более того, нужно знать больше и уметь гораздо больше, чтобы детям хотелось следовать за нами.

Огромную сложность составляет найти общий язык учителям разных профилей. Наше образование было настолько дифференцированным, что мы попросту говорим на разных языках.

Помочь найти общий язык тоже может самообразование. Не только свою предметную область нужно знать, но и соседние – что в них происходит сегодня, чтобы иметь возможность возглавить научную работу или актуальный проект, а не пытаться детям навязывать темы, в которых разбираемся мы, но которые им неинтересны и которые объективно неактуальны.

Где взять время?

А вот это уже дело руководящих сил – освободить учителей от бумажной работы. Системы автоматизации рутинной работы уже давно существуют, и их адаптация к работе учителя не займет много времени и средств.

Мы еще можем все вместе спасти нашу школу. Но нам потребуются усилия. Прежде всего, по преодолению собственной инерции и конформизма.

ПРИЛОЖЕНИЕ.

Некоторый перечень удивительных и фундаментальных открытий и изобретений в области техники.

Часть 1. Робототехника

1.1. Новые материалы

Робототехника не может развиваться без радикальных перемен в науке о материалах. В свою очередь это связано с развитием физики и химии, о которых речь пойдет ниже. Особое внимание следует уделить двум перспективным материалам:

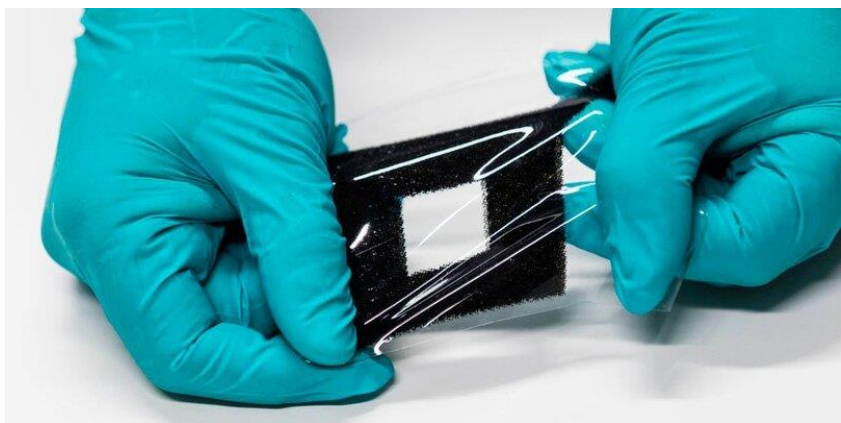
- нитрид галлия (GaN), который может успешно заменять кремний для производства транзисторов;
- графен, супертонкий и суперпрочный материал, из которого можно производить исполнительные приводы роботов, новые аккумуляторы и много чего еще.

Нитрид галлия — прямозонный полупроводник с широкой запрещенной зоной — 3,4 эВ (при 300 К). Используется в качестве полупроводникового материала для изготовления оптоэлектронных приборов ультрафиолетового диапазона. Имеет повышенную устойчивость к ионизирующему излучению (также, как и другие полупроводниковые материалы — нитриды III группы), что перспективно для создания длительно работающих солнечных батарей космических аппаратов. Этот материал становится всё более привлекательным для создания приборов, применяемых в усилителях мощности СВЧ.

Графен — это один слой решетки углерода толщиной в 1 атом. Отсюда — его первое уникальное свойство: самый тонкий.

- В 60 раз тоньше мельчайшего из вирусов
- В 3 тыс. раз тоньше бактерии
- В 300 тыс. раз тоньше листа бумаги

Такую структуру графен приобретает за счет sp^2 -гибридизации. Дело в том, что на внешней оболочке атома углерода расположены четыре электрона. При sp^2 -гибридизации три из них вступают в связь с соседними атомами, а четвертый находится в состоянии, которое образует энергетические зоны. В результате графен еще и прекрасно проводит электрический ток.



Уникальность графена в том, что он обладает такой же структурой, как и полупроводники, при этом он сам проводит электричество — как проводники. А еще у него высокая подвижность носителей

заряда внутри материала. Поэтому графен в фото- и видеотехнике обнаруживает сигналы намного быстрее, чем другие материалы.

Графен обладает хорошей теплопроводностью, гибкостью и упругостью, он на 97% прозрачный. При этом, графен — самый прочный из известных материалов: прочнее стали и алмаза.

1.2. Новые источники энергии

Для развития робототехники нужны прорывные технологии в энергообеспечении роботов. Необходимо совершенствование нынешних литиевых аккумуляторов, создание новых элементов питания на основе водорода и прочее. Также нельзя забывать и об альтернативных, возобновляемых источниках энергии. Наконец, может быть реализована технология дистанционной подзарядки робота, например, от встроенных в пол или стены источников энергии.

Сейчас в мире ведется активная работа по поиску и разработке новых источников энергии для роботов. Среди них биоморфные источники энергии, солнечные батареи, усовершенствованные химические источники питания и пр.

1.3. Взаимодействие групп роботов и людей

Речь идет о системах управления беспилотным трафиком. Чтобы избежать несчастных случаев и аварий, транспортные роботы должны иметь канал взаимосвязи как с человеком, так и друг с другом.

Роботы должны понимать, что они делают и куда они двигаются не только в нормальных для человека условиях, но и там, куда люди просто так попасть не смогут: например, в горах или на морском дне.

Кроме этого, нельзя исключать ситуации, когда робот останется вообще без связи (например, под землей или при поломке спутника). И на этот случай ведутся разработки полностью автономных систем навигации для беспилотных устройств.

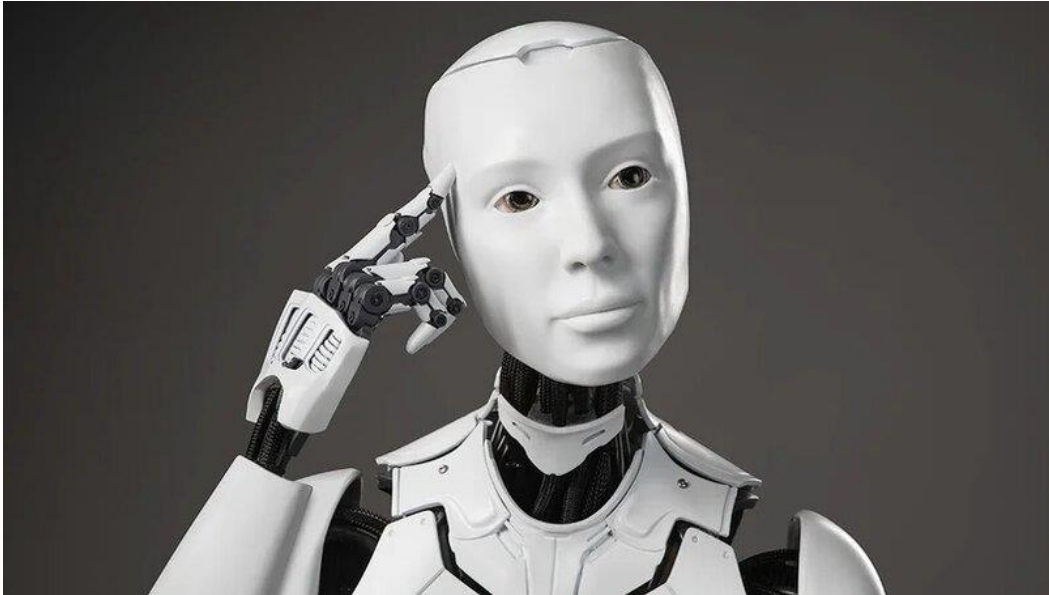
Такие разработки ведутся и за рубежом, и в России. Здесь, конечно, нужно упомянуть систему управления трафиком и контроля применения малых беспилотных авиационных систем НП «Глонасс» [1]. И это далеко не единственная система такого типа.



1.5. Машинное обучение

Развитие нейросетей и их алгоритмов обучения в ближайшем будущем приведет к скачку в сфере «умных» роботов, которые используются на наиболее важных для человека направлениях производства. Это произойдет за счет:

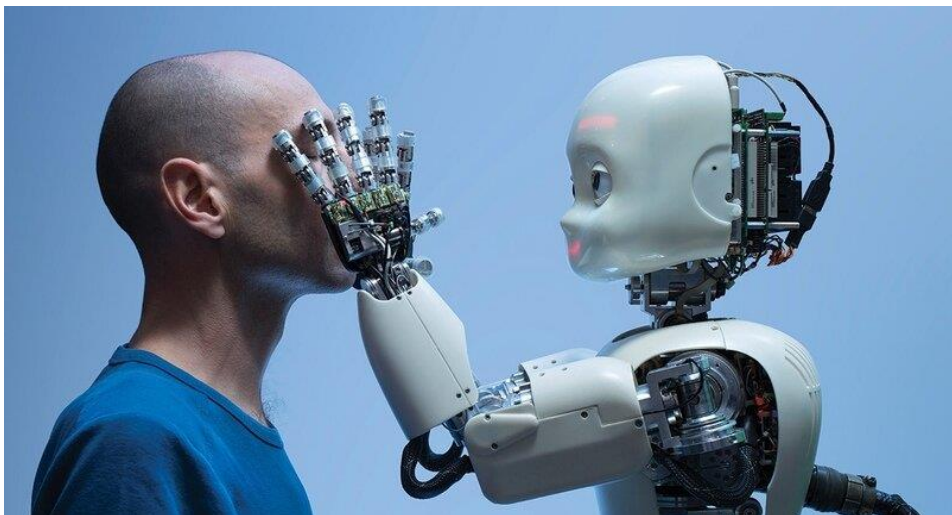
- повышения эффективности использования нейросетей, усложнения их архитектуры или снижения энергопотребления;
- обучения алгоритмическим процедурам вместо жесткого программирования, что упростит, а значит, и ускорит процесс получения машиной навыков;
- массовое внедрение облачных сервисов для машинного обучения;
- совершенствование двигательных действий роботов благодаря технологиям искусственного интеллекта.



1.6. Человеко-машинное взаимодействие

Взаимодействие роботов и людей в ближайшее время будет развиваться по четырем основным направлениям (и уже существующие прототипы помогут этому):

- робот как инструмент, повторяющий возможности человека (например, экзоскелеты и протезы);
- робот как инструмент, расширяющий возможности человека;
- робот-аватар, то есть машина, дистанционно управляемая человеком в труднодоступных местах;
- социальное взаимодействие с человеком, например, голосовые помощники и чат-боты.



1.7. Манипуляционная робототехника

Увеличивать возможности и снижать издержки манипуляционной техники позволит развитие программного обеспечения.

В первую очередь речь идет о совершенствовании обратной связи сенсоров [2]. Робот, захватывая объект, должен будет детально сообщать

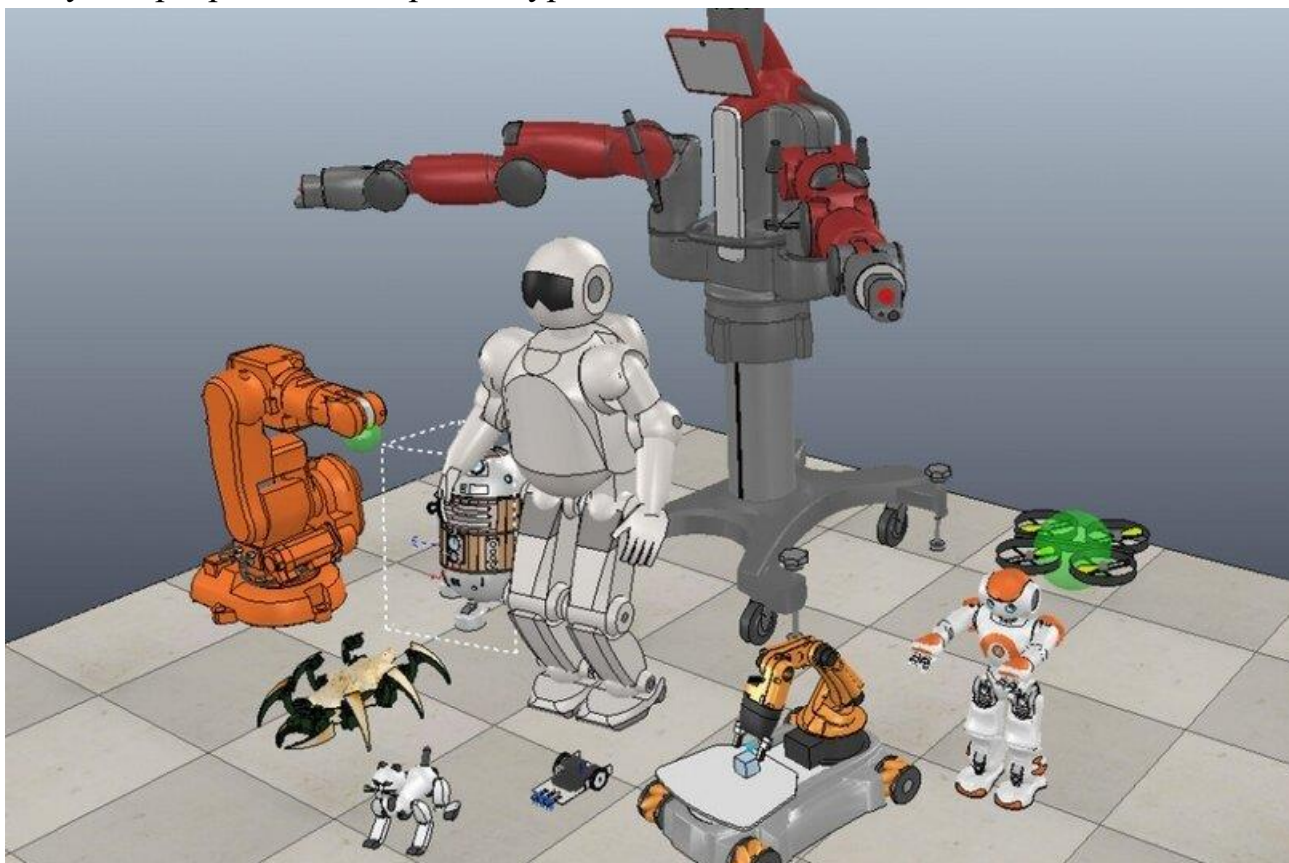
оператору его вес, размеры, силу сжатия и т.д. Также новые компьютерные технологии позволят программировать более сложные траектории движения манипуляторов.

1.8. Сенсорика

Одно из определений понятия «робот» гласит, что это машина, которая умеет воспринимать окружающий мир с помощью сенсоров, обрабатывать полученные таким образом сигналы и соответствующим образом реагировать. Удешевление, упрощение и совершенствование возможностей сенсорики [3] — один из ключевых трендов развития робототехники в ближайшие годы.

1.9. Робосимуляторы

Чтобы обучать роботов, нужны большие объемы данных. Чтобы их получать, необязательно строить модель робота — иногда это может быть экономически невыгодно, иногда даже опасно для человека. Современные технологии программирования позволяют создавать компьютерные симуляторы роботов с хорошим уровнем автоматизации [4].



1.10. Новый привод

В настоящее время ведутся разработки новых двигателей и редукторов [5]. Привод — это механизм для приведения в действие оборудования по управлению технологическими процессами с использованием электрических, пневматических или гидравлических сигналов.

1.11. Проектирование и производство

Развитие программного обеспечения значительно повысили эффективность систем автоматического проектирования (САПР) [6], а также развитие 3D-печати. Библиотеки электронных компонентов, качественные цифровые дневники, инструменты виртуальной реальности значительно упрощают процесс проектирования роботов.

Часть 2. Информатика и вычислительная математика

В век информационных технологий, человеку требуется обрабатывать очень интенсивные потоки данных, где часто приходится выполнять монотонные действия, и поэтому ему требуется помощь в виде системы, которая смогла бы быстро выполнять их, этой системой является алгоритм по автоматизации процесса, исполнителем которого может стать компьютер или робот на производстве.



2.1. Числа и алгоритмы

С незапамятных времен люди создавали некий план действий, по которому можно было прийти к поставленной цели. Понятие алгоритма, да и вообще идея записи определенных инструкций для достижения результата принадлежит индийскому математику Абу Абдуллах Мухаммеда ибн Мусса аль-Хорезми, жившему в VIII-IX вв. н.э. в Средней Азии.

Приблизительно в это же время индийские цифры начали применять и другие арабские учёные. В первой половине XII в. книга аль-Хорезми в латинском переводе проникла в Европу. Сегодня нет ни у кого сомнений, что слово «алгоритм» попало в европейские языки именно благодаря этому сочинению.

Алгоритм — набор инструкций, описывающих порядок действий исполнителя для достижения некоторого результата.

В XVIII в. в одном из германских математических словарей, *Vollständiges mathematisches Lexicon* (изданном в Лейпциге в 1747 г.) термин *algorithmus* всё ещё объясняется как понятие о четырёх арифметических операциях. Но такое значение не было единственным, ведь терминология математической науки в те времена ещё только формировалась.

Постепенно понятие алгоритм приобретало всё более современное определение. Алгоритмы становились предметом всё более пристального внимания ученых, и постепенно это понятие заняло одно из центральных мест в разделе современной математике, который называется теорией алгоритмов. Одновременно с развитием понятия алгоритма постепенно происходила и его экспансия из чистой математики в другие сферы.

2.2. Отец информатики — Алан Тьюринг

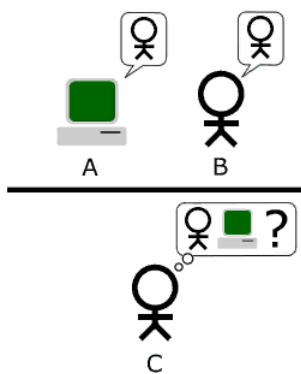
В 23 июня 1912 года родился будущий великий английский математик и криптограф, а также зачинатель информатики — Алан Тьюринг.



В 1928 году немецкий математик Давид Гильберт привлёк внимание мировой общественности к проблеме разрешимости математических задач. Тьюринг доказал, что не все задачи разрешимы (не все решаются алгоритмом), продемонстрировав простые гипотетические устройства, которые впоследствии стали известны как машины Тьюринга.

Идея «Универсальной Машины», способной вычислить всё, что возможно, была крайне оригинальной. Фон Нейман признал, что концепция современного компьютера основана на этой работе Алана Тьюринга. Машины Тьюринга по-прежнему являются основным объектом исследования теории алгоритмов.

В 1949 году он стал директором компьютерной лаборатории. В то же время Тьюринг продолжал работать над более абстрактными математическими задачами, а в своей работе «*Computing Machinery and Intelligence*» (журнал «*Mind*», октябрь 1950) он обратился к проблеме искусственного интеллекта и предложил эксперимент, ставший впоследствии известным как тест Тьюринга.



Его идея заключалась в том, что можно считать, что компьютер «мыслит», если человек, взаимодействующий с ним, не сможет в процессе общения отличить компьютер от другого человека. В этой работе Тьюринг предположил, что вместо того, чтобы пытаться создать программу, симулирующую разум взрослого человека, намного проще было бы начать с разума ребёнка, а затем обучать его. САРТСНА, основанный на обратном тесте Тьюринга, широко распространён в интернете.

2.3. Создание ИИ

Чтобы теперь перейти к ИИ нужно понять, что же такое интеллект вообще?

По Линде Готтфредсону, интеллект — это весьма общая умственная способность, которая включает возможность делать заключения, планировать, решать проблемы, абстрактно мыслить, понимать сложные идеи, быстро обучаться и учиться на основании опыта.

Ф. Н. Ильясов определяет интеллект как «способность системы создавать в ходе самообучения программы (в первую очередь, эвристические) для решения задач определенного класса сложности и решать эти задачи».

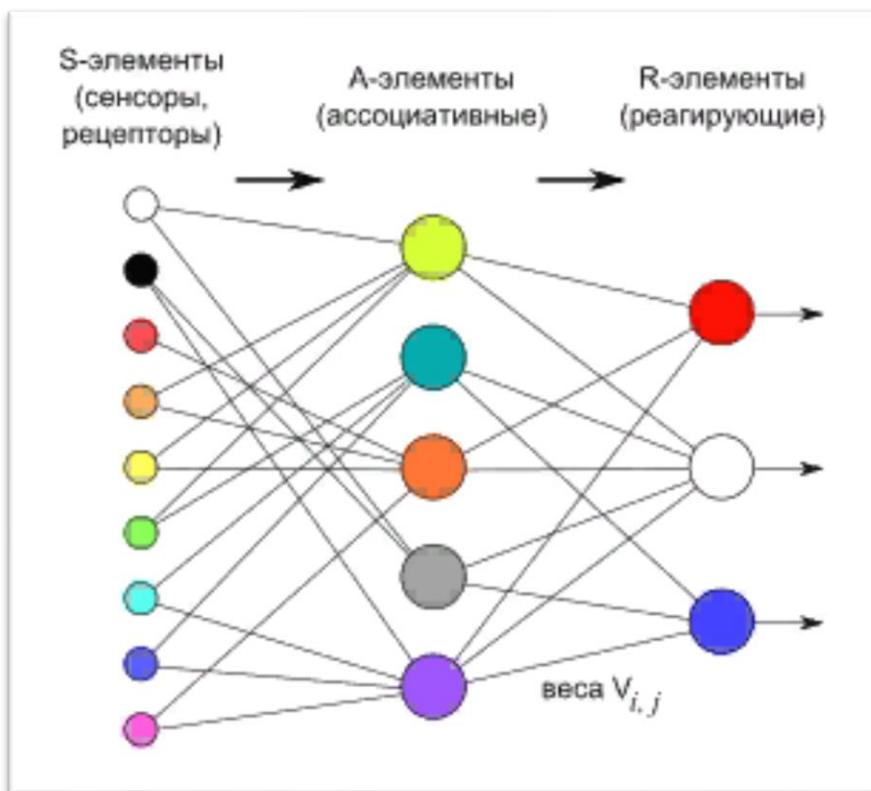
В начале XX века Чарльз Спирман показал, что если человек хорошо решает одни задачи, то он успешен и в решении других, то есть, что все интеллектуальные способности статистически связаны.

Как прикладная наука «Искусственный интеллект» имеет теоретическую и экспериментальную части. Практически, проблема создания «Искусственного интеллекта» находится на стыке информатики и вычислительной техники — с одной стороны, с нейрофизиологией, когнитивной психологией и математической лингвистикой — с другой.

В 1623 г. изобретатель Вильгельм Шикард (нем. *Wilhelm Schickard*) построил первую механическую цифровую вычислительную машину, за которой последовали машины Блеза Паскаля (1643) и Лейбница (1671). Лейбниц также был первым, кто описал современную двоичную систему счисления, хотя до него этой системой периодически увлекались многие великие ученые. В 1832 г. коллежский советник С. Н. Корсаков выдвинул принцип разработки научных методов и устройств для усиления возможностей разума и предложил серию «интеллектуальных машин», в конструкции которых, впервые в истории информатики, применил перфорированные карты. В XIX в. Чарльз Бэббидж и Ада Лавлейс работали над программируемой механической вычислительной машиной.

В 1910-1913 гг. Бертран Рассел и А. Н. Уайтхэд опубликовали работу «Принципы математики», которая произвела революцию в формальной логике. В 1941 Конрад Цузе построил первый работающий программно-управляемый компьютер. Уоррен Маккалок и Уолтер Питтс в 1943 г. опубликовали A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity [7], который заложил основы нейронных сетей.

В 1943 г. в своей статье «Логическое исчисление идей, относящихся к нервной активности» У. Мак-Каллок и У. Питтс предложили понятие искусственной нейронной сети. В частности, ими была предложена модель искусственного нейрона. Д. Хебб в



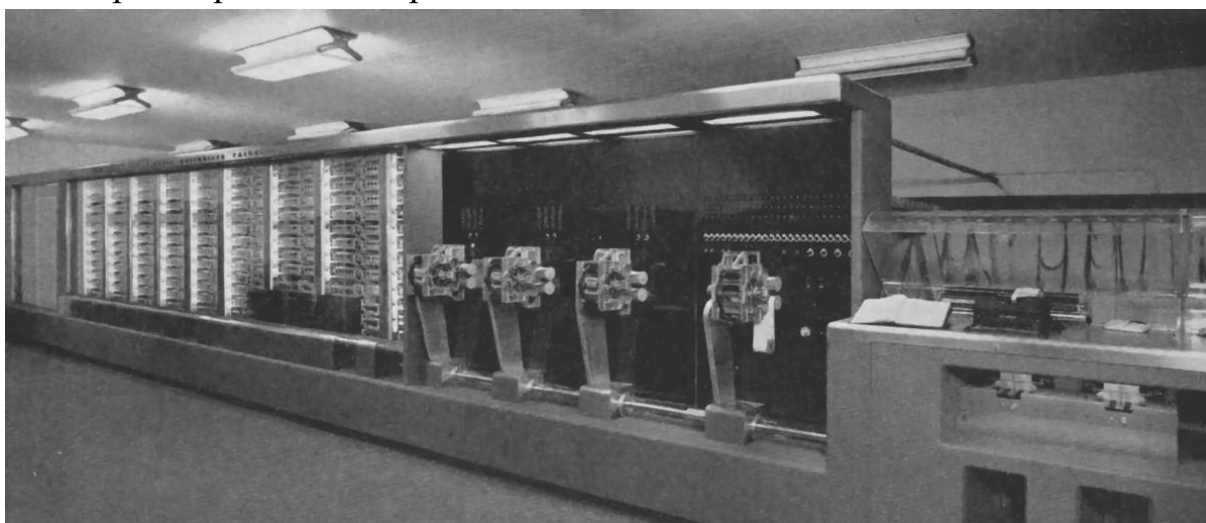
работе «Организация поведения» 1949 г. описал основные принципы обучения нейронов. Эти идеи несколько лет спустя развил американский нейрофизиолог Фрэнк Розенблатт. Он предложил схему устройства, моделирующего процесс человеческого восприятия, и назвал его «перцептроном» (англ. *perceptron* от лат. *perception* — восприятие; нем. *Perzeptron*). Перцепторон простыми словами это модель нейрона, описанная на языке математики, ещё эту модель называют «кибернетическим мозгом».

Логическая схема перцептрона с тремя выходами

2.4. Создание нейронных сетей

Создание непосредственно систем, симулирующих интеллект, началось с создания нейронных сетей и их обучения. Нейронные сети стали кандидатом на роль систем, имитирующих ИИ, потому что пионеры в этой области основывали свои разработки ИИ на попытка повторить работу мозгу человека. Выше было сказано, что создание подобных систем началось с создания так называемого перцептрона. Первая такая система получила название «Марк –

I». Перцептрон стал одной из первых моделей нейросетей, а «Марк-1» — первым в мире нейрокомпьютером.



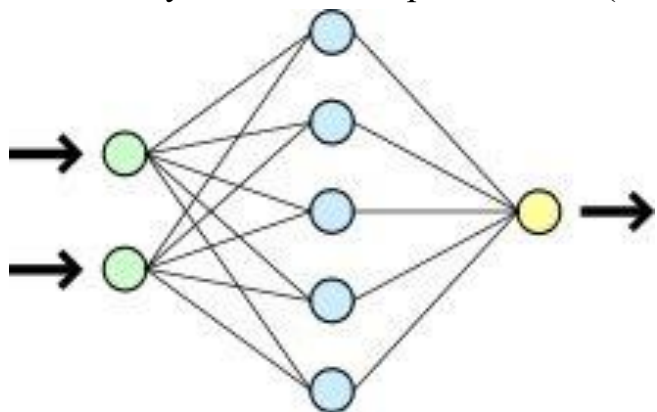
«Марк – I», созданный компанией IBM

Сам термин «нейронная сеть» появился в середине XX века. Первые работы, в которых были получены основные результаты в данном направлении, были проделаны уже знакомыми нам учеными Мак-Каллоком и У. Питтсом.

Исследователи предложили конструкцию сети из электронных нейронов и показали, что подобная сеть может выполнять практически любые числовые или логические операции. Мак-Каллок и Питтс предположили, что такая сеть в состоянии также обучаться, распознавать образы, обобщать, т. е. обладает всеми чертами интеллекта.

Данная модель заложила основы двух различных подходов исследований нейронных сетей (НС), да и вообще основы создания НС. Один подход был ориентирован, собственно, на изучение биологических процессов в головном мозге, другой – на применение нейронных сетей как метода искусственного интеллекта для решения различных прикладных задач.

Искусственная нейронная сеть (ИНС) или нейросеть — математическая



модель, а также её программное или аппаратное воплощение, построенная по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей — сетей нервных клеток живого организма.

Реализация ИИ происходила путем создания нейросетей,

которые затем обучали выполнению конкретной задачи. Этот подход называется машинным обучением.

2.5. Методы машинного обучения

2.5.1. Обучение с учителем (Supervised learning)

Суть этого метода заключается в следующем. Есть множество объектов (ситуаций) и множество возможных ответов (откликов, реакций). Существует некоторая зависимость между ответами и объектами, но она неизвестна. Известна только конечная совокупность прецедентов — пар «объект, ответ», называемая обучающей выборкой.

На основе этих данных требуется восстановить зависимость, то есть построить алгоритм, способный для любого объекта выдать достаточно точный ответ. Для измерения точности ответов определённым образом вводится функционал качества (или система определения качества). Под учителем понимается либо сама обучающая выборка, либо тот, кто указал на заданных объектах правильные ответы.

2.5.2. Обучение без учителя (Unsupervised learning)

Изучает широкий класс задач обработки данных, в которых известны только описания множества объектов (обучающей выборки), и требуется обнаружить внутренние взаимосвязи, зависимости, закономерности, существующие между объектами. Этот метод противопоставляется обучению с учителем.

2.5.3. Обучение с подкреплением (Reinforcement learning)

Этот метод заключается на идеи того, как агент (какой-либо организм) должен действовать в окружении, чтобы максимизировать некоторый долговременный выигрыш. Алгоритмы с частичным обучением пытаются найти стратегию, приписывающую состояниям окружающей среды действия, которые должен предпринять агент в этих состояниях.

2.5.4. Байесовская сеть (Bayesian network)

Суть этого метода заключается в том, что существует множество переменных и их вероятностных зависимостей по Байесу (теорема Байеса [8]). Например, байесовская сеть может быть использована для вычисления вероятности того, чем болен пациент по наличию или отсутствию ряда симптомов, основываясь на данных о зависимости между симптомами и болезнями. Математический аппарат байесовских сетей создан американским учёным Джудой Перлом, лауреатом Премии Тьюринга (2011).

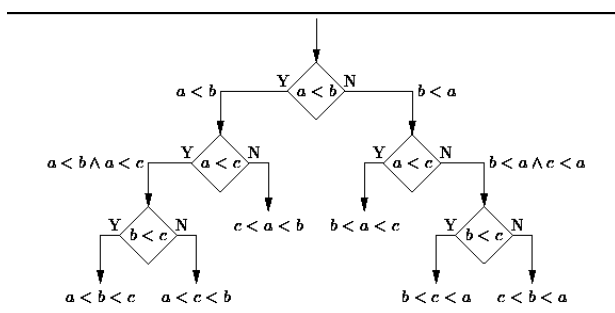
2.5.5. Бустинг (Boosting)

Бустинг (англ. boosting — улучшение) процедура направленная на последовательное построение композиции алгоритмов машинного обучения,

когда каждый следующий алгоритм стремится компенсировать недостатки композиции всех предыдущих алгоритмов.

2.6. Основные алгоритмы машинного обучения¹

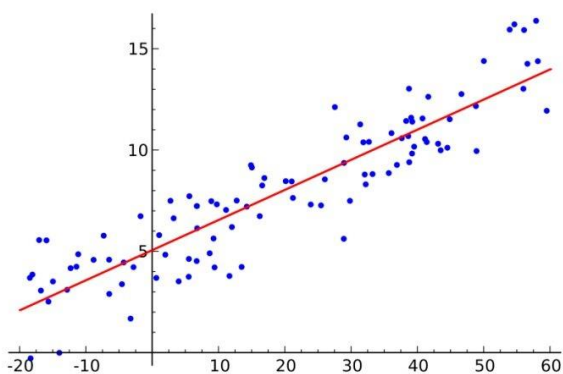
2.6.1. Дерево принятия решений



Дерево принятия решений — средство поддержки принятия решений, которое использует древовидный граф или модель принятия решений, а также возможные последствия их

работы, включая вероятность наступления события, затраты ресурсов и полезность. На рисунке 1 подано графическое представление структуры дерева.

2.6.2. Метод наименьших квадратов



Если вы знакомы со статистикой, то наверняка слышали о линейной регрессии ранее. Наименьшие квадраты выступают в роли метода для реализации линейной регрессии. Чаще всего она представляется в виде задачи подгонки прямой линии, проходящей через множество точек. Есть несколько вариантов ее осуществления, и метод наименьших квадратов — один из них.

Можно нарисовать линию, а затем измерить расстояние по вертикали от каждой точки к линии и «перенести» эту сумму вверх. Необходимой линией будет та конструкция, где сумма расстояний будет минимальной. Иными словами, кривая проводится через точки, имеющие нормально распределенное отклонение от истинного значения.

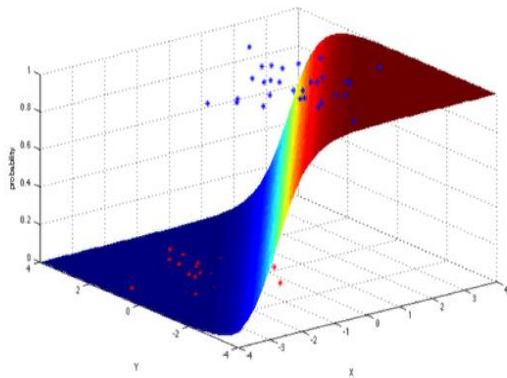
2.6.3. Логистическая регрессия

Логистическая регрессия представляет собой мощный статистический способ прогнозирования вероятности возникновения некоторого события с одной или несколькими независимыми переменными. Логистическая регрессия определяет степень зависимости между категориальной зависимой и одной или несколькими независимыми переменными путем использования логистической функции, являющейся аккумулятивным логистическим распределением.

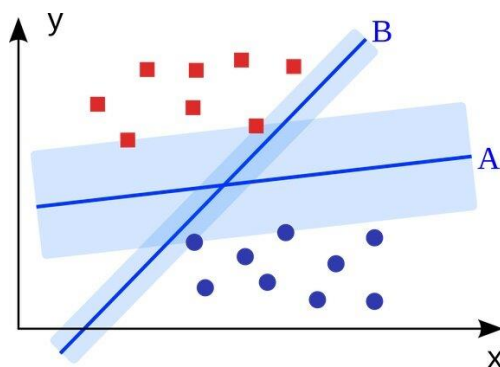
¹ Здесь можете посмотреть полный список основных алгоритмов машинного обучения.

Данный алгоритм активно используется в реальной жизни, а именно при:

- оценке кредитоспособности лица (кредитном скоринге);
- измерении показателей успешности маркетинговых кампаний;
- предсказании доходов с определенным продуктом;
- вычислении возможности возникновения землетрясения в конкретный день и др.



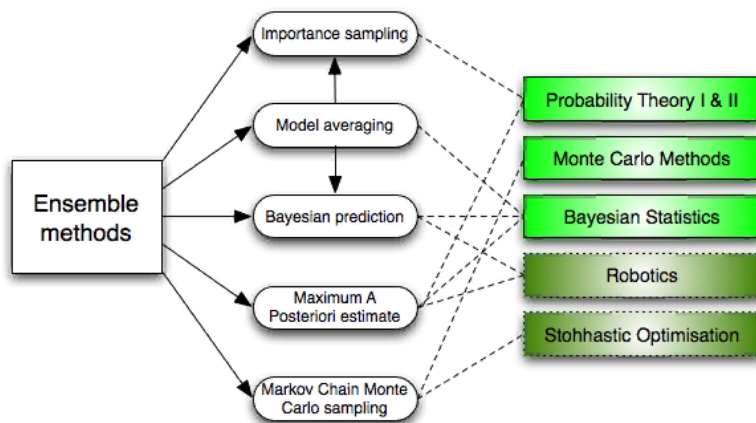
2.6.4. Метод опорных векторов



Метод опорных векторов (SVM) — это набор алгоритмов, использующихся для задач классификации и регрессионного анализа. Учитывая, что в N -мерном пространстве каждый объект принадлежит одному из двух классов, SVM генерирует $(N-1)$ -мерную гиперплоскость с целью разделения этих точек на 2 группы.

Это, как если бы вы на бумаге изобразили точки двух разных типов, которые можно линейно разделить. Помимо того, что метод выполняет сепарацию объектов, SVM подбирает гиперплоскость так, чтобы та характеризовалась максимальным удалением от ближайшего элемента каждой из групп. Среди наиболее масштабных проблем, которые были решены с помощью метода опорных объектов (и его модифицированных реализаций) выделяют отображение рекламных баннеров на сайтах, распознавание пола на основании фотографии.

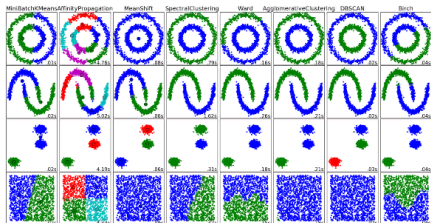
2.6.5. Метод ансамблей



Метод ансамблей основан на обучающих алгоритмах, которые формируют множество классификаторов, а затем сегментируют новые точки данных, отталкиваясь от голосования или усреднения. Оригинальный метод ансамблей — не что

иное, как Байесовское усреднение, но более поздние алгоритмы включают исправления ошибок выходного кодирования, бэггинг (bagging) и бустинг (boosting). Бустинг направлен на превращение слабых моделей в сильные путем построения ансамбля классификаторов. Бэггинг также агрегирует усовершенствованные классификаторы, но используется при этом параллельное обучение базовых классификаторов. Говоря языком математической логики, бэггинг — улучшающее объединение, а бустинг — улучшающее пересечение.

2.6.6. Алгоритмы кластеризации



Задача кластеризации состоит в группировании множества объектов таким образом, чтобы поместить максимально похожие между собой элементы в одну группу (кластер).

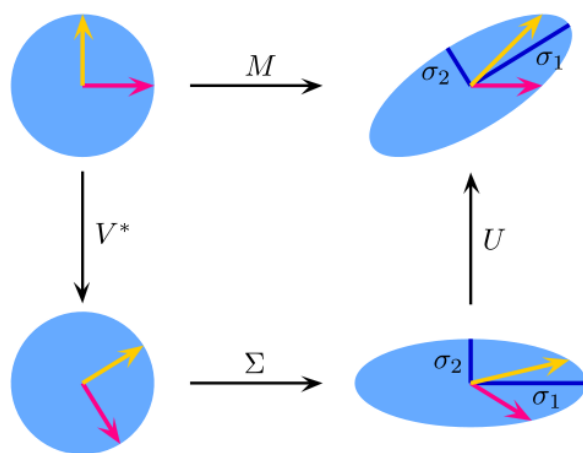
Алгоритмов кластеризации существует довольно много, и все они отличаются друг от друга. Самые популярные из них:

- алгоритмы на базе центра тяжести треугольника;
- алгоритмы на основе подключения;
- алгоритмы плотности на основе пространственной кластеризации;
- вероятностный алгоритм;
- алгоритм уменьшения размерности;
- нейронные сети и машинное обучение.

Алгоритмы кластеризации используются в биологии, социологии и информационных технологиях. Например, в биоинформатике с помощью кластеризации анализируются сложные сети взаимодействующих генов, состоящие порой из сотен или даже тысяч элементов. А при анализе результатов социологических исследований рекомендуется осуществлять анализ методом Уорда, при котором внутри кластеров оптимизируется минимальная дисперсия, в итоге создаются группы приблизительно равных размеров.

2.6.7. Сингулярное разложение

В линейной алгебре под сингулярным разложением (SVD) понимают разложение прямоугольной вещественной или комплексной матрицы. Для матрицы M размерностью $[m \times n]$ существует такое разложение, что $M = U\Sigma V$, где U и V — унитарные матрицы, а Σ - диагональная матрица.



$$M = U \cdot \Sigma \cdot V^*$$

Первые алгоритмы компьютерного зрения использовали PCA и SVD, чтобы представить лица в виде суммы базисных компонент, выполнить уменьшение размерности, а затем сопоставить их с изображениями из обучающей выборки. И хотя современные методы характеризуются более сложной реализацией, многие из них по-прежнему работают на базе подобных алгоритмов.

ИИ и современный мир

Искусственный интеллект уже давно перестал быть мечтой человечества. Очень многие сегодня его побаиваются, а многие – ежедневно используют в своей работе. Ясно одно – это уже не завтрашний, а сегодняшний день. Будущее уже наступило. И его невозможно игнорировать.

Сегодня искусственный интеллект применяется во многих областях человеческой жизни - от распознавания болезней до предложения товара в интернете. Это область тесно связана с робототехникой и анализом данных. Используется практически во всех областях, где существуют огромные потоки данных – экономике, логистике, метеорологии, медицине.

3. Естественные и гуманитарные науки

Как было показано выше, развитие техники и робототехники, в частности, требует новых открытий, в том числе в естественных и гуманитарных науках.

Невозможно создавать новые материалы, источники энергии, интерфейсы без соответствующих исследований и открытий в области физики, химии и биологии. Возникают новые области знания на стыке разных наук. Существует физическая химия, биоинженерия, Нейротехнологии, компьютерная лингвистика. И это далеко не полный список.

За последние десятилетия произошли прорывы в физике, химии, биологии и медицине. Список нобелевских премий за эти годы впечатляет [10]. Вот некоторые из них

3.1. Премия по физике-2013: бозон Хиггса

Лауреатами Нобелевской премии по физике в 2013 г. стали британский физик Питер Хиггс и бельгиец Франсуа Энглер за «теоретическое открытие механизма, который обеспечил понимание происхождения масс элементарных частиц».

В 1964 г. Энглер в соавторстве с Робертом Браутом показал, что при эффекте спонтанного нарушения симметрии образуются безмассовые частицы, которые носят название «голдстоуновские бозоны». Исчезающие из физического поля, эти частицы способны придавать массу векторным полям. Однако Хиггс показал, что не все бозоны исчезают: остается один, свойства которого можно предсказать.

В 2012 г. эта частица была обнаружена детекторами ATLAS и CMS в ЦЕРН и получила имя физика, предсказавшего ее существование.

3.2. Премия по химии-2014: флуоресцентная микроскопия

Американцы Эрик Бетциг и Уильям Мернер, и немец Штефан Хелль получили Нобелевскую премию по химии 2014 г. «за развитие флуоресцентной микроскопии со сверхвысоким разрешением». Хелль разработал и довел до практического воплощения один из трех основных современных методов — STED, в основу которого легло возбуждение микроскопии препарата, стимулируемое с помощью комбинации лазерных пучков, которое позволяет сканировать образец со значительно меньшим шагом, чем в обычной микроскопии.

Уильям Мернер первым опубликовал работу, в которой отдельная молекула была идентифицирована с помощью оптических средств, а также описал явление управляемого мерцания флуоресценции у молекулы зеленого флуоресцентного белка (GFP). С его помощью удалось добиться суперразрешения в методе STORM.

Эрик Бетциг был одним из авторов метода суперразрешения PALM: он показал, что если последовательно возбуждать под микроскопом малую часть флуоресцирующих молекул в препарате, то расстояние между ними будет достаточно велико и позволит точно вычислить положение каждой из них; повторив эту процедуру тысячи раз и наложив друг на друга получившиеся изображения, можно получить точную картину препарата.

3.3. Премия по медицине и физиологии-2015: лечение малярии и паразитарных инфекций.

В 2015 году лауреатами Нобелевской премии по медицине и физиологии стала Юю Ту, которая изучала способы лечения малярии, и доктор Уильям Кэмпбелл с профессором Сатоси Омура, чьи исследования были посвящены разработке лечения паразитарных инфекций.

Все три лауреата открыли средства для борьбы с различными паразитами, используя природные компоненты. Работа профессора Ту была вдохновлена старинным трудом китайского врача и травника Гэ Хуна о противомаларийных свойствах экстракта кустарника *Aterisia annua* и открыла

миру препарат артемизинин, который является сегодня одним из самых быстродействующих средств против малярии.

Профессор Омура обнаружил в почвенной бактерии вещество, токсичное для круглых червей, а доктор Кэмпбелл и его коллеги выделили из этой бактерии активный ингредиент и разработали на его основе препарат авермектин, производные которого применяются как в ветеринарии, так и для лечения таких человеческих болезней, как речная слепота (онхоцеркоз) и лимфатический филяриоз [14].

3.4. Премия по медицине и физиологии — 2016: аутофагия

Японец Ёсинори Осуми получил Нобелевскую премию за вклад в понимание механизмов аутофагии и ее значения для будущего медицины. Аутофагия — это процесс, в ходе которого клетка адаптируется к тяжелым условиям. При нехватке питательных веществ клетка жертвует частью собственных макромолекул и органелл, чтобы получить элементы (мономеры), из которых могут быть синтезированы новые белки, нуклеиновые кислоты, липиды и углеводы, и существовать дальше. В ходе аутофагии из клетки удаляются поврежденные макромолекулы и органеллы: они расщепляются до мономеров и становятся строительными блоками для создания новых сложных молекул. Выяснение механизмов аутофагии может стать весомым вкладом в лечение онкологических и нейродегенеративных заболеваний [15].

Источники

1. Система управления трафиком и контроля применения малых беспилотных авиационных систем НП «Глонасс»
https://www.glonass-iac.ru/content/news/?ELEMENT_ID=1632
2. О совершенствовании обратной связи сенсоров
https://digitech.ac.gov.ru/technologies/virtual_and_augmented_reality_technologies/interfeysy-obratnoy-svyazi-i-sensory-dlya-vr-ar.
3. О доступности и совершенствовании возможностей сенсорики
<https://intellect.icu/sensorika-robotov-sistema-chuvstvitelnykh-datchikov-5290>
4. О компьютерных симуляторах <http://edurobots.ru/2020/05/virtual-toolkits/>
5. О новых двигателях и редукторах в приводах
https://nanojam.ru/news/7_populyarnih_privodov_dlya_robotov
6. О появлении систем автоматического проектирования
<https://exponenta.ru/robotics>
7. [A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity](#)

8. Байесовская сеть (Bayesian network). Теорема Байеса https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%B0_%D0%91%D0%B0%D0%B9%D0%B5%D1%81%D0%B0
9. Полный список основных алгоритмов машинного обучения <http://ru.datasides.com/code/algorithms-machine-learning/>
10. Список нобелевских премий <https://postnauka.ru/lists/90350>
11. Премия по физике-2013: бозон Хиггса [О Нобелевской премии по физике — 2013](#)
12. О значении открытия бозона Хиггса <https://postnauka.ru/talks/27767>
13. О премии по химии — 2014 <https://postnauka.ru/faq/33813>
14. О Нобелевской премии по медицине и физиологии — 2015
15. О Нобелевской премии по физиологии и медицине — 2016