

Загальні питання штучного інтелекту залишилися незмінними. І ці питання в області науки, близькі до філософії. Прикладом є тест Тюрінга. Якщо машина може видати з себе людину, значить вона розумна. Є багато запитань до цього. Звичайно, що свідомість та імітація - це різні речі. І це не те про що ми будемо з Вами розмовляти в цій конкретній лекції. Часто коли говорять про штучний інтелект особливо в індустрії і бізнесі, то мають на увазі дещо інше. Всіх цікавить прикладний аспект. Вибув в галузі ШІ (штучного інтелекту) відбувся не так давно, близько 2009-2012 років. В цей час і почалися серйозні зрушення.

Було питання *“Що таке інтелект? Що можна вважати інтелектуальним?”* Хтось чув про тест Тюрінга? Алан Тюрінг - це британський математик, який свого часу займався криптографією. Він зламав німецький шифр Енігми. Один з основних його вкладів: він написав статтю, яка називалась *“The imitation game”* (*“Гра в імітацію”*). Суть її полягала в тому, що систему можна назвати інтелектуальною, якщо вона вміє переконати, що вона людина. Наприклад, ви пишете боту, він вам відповідає в скайпі і ви можете вгадати людина він чи не людина. Якщо ви не вгадали, значить інтелект цього бота є достатнім, щоб вважати його розумним. Він може зімітувати людину. Зараз до цього тесту є багато питань. Є дещо застарілі боти, які можуть імітувати розмову, але, при цьому, вони не мають інтелекту, вони не розуміють, що вони роблять і для чого вони це роблять.

“Хтось дивився фільм “Ex Machina”? В ньому саме освітлюються такі питання філософські, коли робота чи систему можна вважати, такою що має інтелект? Коли в неї є пізнання і т.д.?

Так от, це все не має жодного відношення до того, що твориться в індустрії. Там такими фундаментальними питаннями здебільшого не задається. Ну, по перше, називають *“штучний інтелект”*, бо є певні претензії на інтелектуальність, тільки претензії, а не справжній інтелект, а, по друге, так людям цікавіше, простіше звучить.

Різниця між штучним інтелектом та машинним навчанням

Машинне навчання - це лише один з інструментів, як можна зробити штучний інтелект. Є інші ідеї, але вони, на жаль, лише поки що ідеї. Реально ми працюємо з машинним навчанням. І коли ми говоримо про технічні речі, то *“штучний інтелект”* є синонімом *“машинного навчання”*.

Різниця між ними така: коли ви просто збираєте інвестиції, то ви використовуєте штучний інтелект, але коли ви наймаєте людей на роботу і вам треба сформувати команду, ви будете писати machine learning engineer. Просто кожна галузь має свої формулювання і терміни, але суть то не змінює.

Отже, ця галузь має дуже довгу історію. Процес її розвитку нагадує синусоїду. Був момент коли дуже високі очікування *“ось ось ось ми зробимо”*, потім усім зрозуміло ставало, що ми не зробимо, фінансування закінчується, інвестори йдуть і більшість тих хто займався Штучним інтелектом йдуть в суміжні галузі. Але, потім знову хтось щось придумує, знову *“ось ось ось ми зробимо”*, знову шукають гроші, знову не виходить і так декілька разів.

Останній раз сплеск почався 2009/2012 році (по різному оцінюють). З'явилися нові алгоритми, які дозволили зробити серйозний прорив в комерційних застосуваннях і тому, спаду ми поки не спостерігаємо. Відмінність від старих етапів є те, що зараз штучний інтелект знайшов широке застосування.

Тепер поговоримо про те, що змінилось.

Алгоритми, які ми використовуємо в штучному інтелекті носять назву “нейронних мереж”. Якщо говорити про стандартне програмування, то ви пишете “*if ... than ... else ...*” (якщо умова виконується так, тоді так, а якщо так, тоді так). Тобто ви задаєте набір правил. Наприклад, порекомендувати людині, що їй купити (“контекстна реклама”). Ви фактично формуєте дерево рішень, але справа в тому, що ви його маєте фактично продумати вручну. Це приблизно виглядає, як гра в шахи. Але потрібно навчити систему трішки більше ніж переставляти фігуру, вам потрібно навчити її стратегії, ви повинні навчити її перебирати алгоритми, якісь стандартні комбінації і т.д., щоб це виглядало, як реальна гра. Ви всі грали у комп’ютерні ігри, шашки, карти. В усіх іграх можна вибрати рівень складності і ви бачили, що через якийсь момент вам ставало нудно, ви починали у системи вигравати досить не погано. Тобто алгоритм завжди є фіксований. Він не змінюється з часом і якщо ви вивчаєте його слабкі місця, він завжди їх буде повторювати. Він настільки розумний, наскільки його зробив той програміст, який писав. Отже, ми маємо фіксоване “*дерево рішень*”.

Є ще інший, альтернативний варіант. Коли ми говоримо про “*машинне навчання*”, тут ключове слово “навчання”, що система вчиться сама, тобто, вона сама формує це дерево. Вона сама приймає рішення, які коефіцієнти ставити, якщо, наприклад, такий то хід, вона сама дивиться, які рішення приймати, вона дивиться на певні приклади і на основі того пробує навчитись, точно так само як ми - метод *проб і помилок*.

Допустимо, ми вчимо якусь мову. Ми одразу всі слова не запам’ятовуємо, ми робимо помилки. Якщо помилка з’являється 2 чи 3 рази, ми маємо це в пам’яті і, зазвичай, більше її не повторюємо. Тобто, нам раз викреслили її в зошиті, другий раз, третій раз, ми зрозуміли, що це негативний сценарій, отримали двійку, і відразу добре запам’ятали. І так працює людський мозок. Нейронні мережі збудовані на схожому принципі. Ви маєте певні приклади і якщо позитивні, то ви їх запам’ятовуєте і намагаєтесь повторити, якщо негативні, то намагаєтесь їх не повторити. Тобто, алгоритм вчиться сам. Як він то робить вже не є важливо, але сам факт, що ви йому нічого не примусово не прописуєте. Ви просто йому показуєте зразок і кажете, яка має бути відповідь і він мусить це запам’ятати. Прикладом цього може бути - *класифікація зображень*. Ви показуєте картинку, а він має сказати, що на ній. Або, ви, наприклад, написали бота для гри Counter Strike і він мусить навчитися якомога довше жити; він починає ходити, розуміє, що одним маршрутом ходити не варто, що з ножиком бігти на автомат також не хороша ідея і починає вчитись пробувати різні сценарії і потрошки навчається.

Якщо говорити про *штучний інтелект*, постає питання чому саме 2009/2012 рік? Я вам скажу, що ті алгоритми, які зараз в основі, дуже багато з них були розроблені у 80-тих роках. Тим не менш, вони не працювали. Це була гарна теорія, їх хтось розробив, але воно не використовувалося до 2009 року. В той момент всі почали розуміти, що щось відбувається, їх почали фінансувати і вони почали розвиватися. Ці алгоритми носять назву *глибокого навчання (deep learning)*, саме це викликало реальну революцію в системах штучного інтелекту і взагалі в інформаційних технологіях. Питання, що змінилося? Дивіться, уявіть собі, що у вас є ракета, вам треба подолати силу тяжіння, ви розумієте, що для того, щоб це зробити вам треба мати достатньо потужний двигун. Не може бути, що якщо сила на 10% менше, то на 10% меншим буде результат. Якщо сили не достатньо, то ракета не злетить. Є якийсь

абсолютно необхідний мінімум. Якщо у вас немає його, це означає, що ви не подолали гравітацію та стоїте на місці. І що найгірше, ви не знаєте скільки вам ще треба потужності, щоб подолати, якщо припустити, що ви не знаєте фізики, сили тяжіння і т.д. Ви експериментально зробили ракету, а вона не полетіла. І доведіть інвесторам, що вам треба ще мінімум зусиль для позитивного результату, а не в 10 разів більше. Припускаємо, що ви подолали силу тяжіння, відірвались від землі, далі що потрібно? Фактично треба багато пального. Треба достатньо пального, щоб вийти за межі гравітації.

Приблизно то саме було з машинним навчанням. І змінилося дві речі. Перша, це обчислювальна потужність. Ви розумієте, що мобільний телефон має зараз таку потужність як колись хороший персональний комп'ютер, якщо не більшу. І, ви, напевне, ще чули такий термін як *gpu* (*graphical processing unit*). Для того, щоб працювати з графікою була розроблена спеціальна апаратура - *gpu*. Вони виявились досить обчислювально-ефективними і також почали використовуватись у цих задачах, як штучний інтелект.

Друга річ, яка трапилася. Обчислювальна потужність - це наш двигун. У нас з'явилось багато доступної дешевої обчислювальної потужності. В нас з'явились *cloud* (хмарні технології). З'явилась можливість не мати комп'ютер тут при собі, а його орендувати і робити все, що хочеш. Інтернет є достатньо швидкий, все круто. Що є паливом для тих алгоритмів? - *Дані*. Не штука запам'ятати лише, що було правильно, а що було поганим. Ще треба зібрати достатньо прикладів, зразків. Якщо ви зіграли 100 тис. ігор, то вам треба десь це все запам'ятати та зберігати і показувати системі. Ви повинні зрозуміти, що з одного прикладу вона не навчиться, їй потрібно буде показувати одне і те саме декілька разів. Так само картинки. Наприклад, у вас є в базі фільм. І вам хочеться, щоб алгоритм розумів, що є на відео. Ну наприклад, написати анотацію, або ви заливаєте всі фото, а він має написати теги, що на цій фотографії. Ви починаєте мати просто нереальні об'єми даних. Знаєте, що відмінне? Як ви думаєте, скільки було фільмів в цифровому форматі в 80-тих роках? Скільки було, наприклад, музики в цифровому форматі у 80-тих роках? А скільки було зроблено цифрової фотографії у 80-тих роках? Скільки було зроблено фотографій у 1981 у відсотках відносно до 2017? Якщо враховувати селфі та інстаграм. Там було лише якісь долі відсотка. А ще, проблема доступу до цих фотографій. Навіть ті які були, знаходилися в різних місцях і до них було складно доступитися, оскільки іще нема Інтернету.

Що змінилось з того часу? З'явились мобільні телефони в 2000-них, з'явився інтернет, він став доступним і т.д., і ми почали мати не просто величезну кількість цифрових даних, ми почали мати їх доступними. Почали з'являтися соціальні мережі, dropbox, різні сервіси, різні торенти і т.д. І це все дозволяло доступитися до даних. Тепер ми маємо купу фото з інстаграму, ми можемо їх проаналізувати і навчити мережу розпізнавати фотографії. Ми маємо купу кліків у facebook, ми можемо аналізувати, що люди люблять, не люблять і формувати контекстну рекламу. Ми маємо історію запитів у Google, ми можемо її аналізувати. Ми маємо розпізнавання тексту. Певний текст це єдине, що було у 80-ті, але не було такого інтернету в сучасному розумінні.

Які найбільші компанії зараз займаються Штучним інтелектом? *Google, IBM, Tesla, Uber....Apple, військові займаються, медицина займається, робототехніка займаються*. Насправді, займаються майже всі. Будь-яка велика корпорація має певні

бізнес процеси, якусь логістику чи іще щось, які дуже гарно оптимізуються за допомогою штучного інтелекту. Займаються всі і завдань є маса.

Цей раз ми будемо говорити про робототехніку та Інтернет речей.

Щоб було веселіше, я вам підготував купу відео. І щоб це виглядало більш живо це відео тих проектів в яких участь брав сам, крім Tesla :) На жаль, туди співбесіду я не пройшов.

Давайте ми подивимось як дивиться на світ Tesla.

[Посилання на відео.](#)

Ви бачите, що вона робить? Вона дивиться в реальному часі на відео, на кадри, аналізує, виділяє якісь частини і т.д. Тут використовуються згорточні нейронні мережі. І плюс купу всього іншого. Зрозуміло, що такий режим автопілота. Це означає, що робот дивиться на світ, бачить. Він може навіть швидше ніж людина приймати рішення.

Де ще таку технологію можна використати? *В камерах спостереження, в дронах, в робототехніці.* Якщо робити гуманоїда, або робота, який розвозить піцу, то можна зробити такий модуль і він вже зможе орієнтуватись в просторі і досить не погано оминати перешкоди. Це ось так виглядає одне із застосувань у робототехніці.

Чи може такий автопілот помилитись? Може. До таких автопілотів є багато етичних питань. Якщо на дорогу вискочила дитина, що робити? Чи їхати прямо? Чи звертати, наприклад, на тротуар? Чи виїжджати на зустрічну? Що робити в такій ситцації? *Зупинитися.* На жаль, фізика такого не дозволяє. Гальмівний шлях такий, що ви на певній швидкості не зможете уникнути зіткнення просто загальмувавши.

Питання, яке рішення приймати. Хто винен. Є багато філософських питань, але я не хочу їх зачіпати. Я хочу вас заохотити займатись штучним інтелектом, а не розхолодити :)

І ще один варіант. *Телефони мобільні всі мають? Хто такий мерчендайзер? - Той хто розставляє товари на місця.* Правильно. Ви коли-небудь помічали, що в супермаркетах, наприклад, один вид пива займає половину полиці, а іншого тільки одна пляшка стоїть? Знаєте чому так? Бо виробники платять за те, щоб товар стояв на полицках. Якщо ти хочеш, щоб товар стояв на модній полицці, у великій кількості ти платиш за см полки.

Добре. Тепер ви супермаркет, що ви будете робити? Як заробити гроші? Продати більше см ніж у вас є. У вас є 20 см полицка і ви продаєте 13 см одному виробнику і 13 см іншому. Виходить 26 см, але ви не вмістите там 26 см продукції. Виробникам це не подобається. І що вони роблять? У них є свої мерчендайзери, свої торгові агенти. Вони приходять і перевіряють скільки місця реально відведено під їх продукцію. Ідея застосування у цій сфері в тому, що ви дістаєте ваш телефон, наводите на полицку, воно автоматично сканує параметри які є відповідно до того, що мало б бути і зразу висвітлює, якщо на вашому місці стоїть інший продукт. Усім зрозуміла бізнес модель? На скільки швидше може це все робити лише за допомогою телефона.

[Посилання на відео.](#)

Був ще інший проект. Ми зараз подивимось відео і ви скажете, що він робить. Всі знають, що таке біометрика та відбиток пальця?

[Посилання на відео.](#)

Всі зрозуміли, що відбулося? Які ідеї? Якщо є викрадання машини.

- *Ключ, який ідентифікує власника за допомогою пальця.*

Всі зрозуміли як знімається кардіограма? За допомогою сенсорів на руці, пальцями. Так зване, перше відведення.

- *Чи кардіограма є настільки унікальною?*

Немає біометричної метрики, крім ДНК мабуть, яку не можливо було б підробити чи хакнути. Голос можна підробити, можна вдягнути маску, можна змінити зовнішність, в темноті ви не побачите, голос може охрипнути. Практично все можна змінити.

Ми коли аналізуємо людину, ми аналізуємо усе комплексно. Наприклад ходьба: ви коли прокидаєтесь та чуєте, що хтось іде, ви можете по кроках ідентифікувати хто це йде з родини. Є дуже багато факторів, які люди ідентифікують і все розглядаєте в комплексі. Є манера ідентифікації по стилю набору на клавіатурі чи почерку (графологічні експертизи). Всі знають, що можна підпис підробити, але факт підробки майже завжди вдається встановити.

Чим зручна кардіограма у порівнянні з іншими? Форма кардіограми не зміниться навіть, якщо людина захекалась. Періоди між імпульсами стануть коротшими, ось ця компенсаторна пауза, а pqrst комплекс він залишиться без зміни по формі. В кожного свій ритм - це частота скорочень.

Ви от, наприклад, мій голос розпізнаєте по тембру. Якщо я почну говорити швидко чи дуже повільно, ви все рівно розумієте, що це мій голос. Так само людина, яка захекалась, в неї зміниться ритм, частота імпульсів, але форма сигналу, вона збережеться.

Загалом, наприклад, голос з віком міняється у всіх людей. Коли ми виростаємо голос у нас не такий, як був коли ми були немовлятами. Тобто, ні одна метрика, ні один маркер не залишається, напевне, без змін протягом життя, звичайно крім відбитків пальців чи сітківки ока. Є ще рисунок вен, в кожній людині вени розташовані унікальним чином і по цьому теж можна робити ідентифікацію. Але сам факт, що всі ці метрики можна підробити. Складно підробити: рисунок вен, складно підробити сітківку ока і складно підробити кардіограму. Чому? Бо вона не візуально доступна. Відбиток пальця - легко підробити, голос підслухати легко, обличчя - можна. Сітківку ока, ну це важко просканувати її так, щоб людина не помітила. Так само кардіограма. Це теж треба поспробувати зняти, щоб людина не здогадалася і це не так просто. Хоча, при бажанні все можливо :)

- *Але як її можна підробити?*

- *Кардіограму? Закачати програму і ти торкаєшся не пальцями, а маєш якісь два електроди, які малюють не твій сигнал, а чужий.*

Тепер поговоримо про студентські проекти. Таких було два, у моєму не довгому викладацькому віку :), зв'язані із робототехнікою та штучним інтелектом.

Перший проект був зроблений літом.

[Посилання на відео аналогічного проекту.](#)

Виглядає це як машинка, камера, нейронні мережі і машинка сама навчилася їздити по трасі. Тобто, ми їй не розказували, що взагалі траса існує, що робити, як робити. Вона просто знала, що якщо вона з'їжджає з траси ми їй зробимо покарання. Якщо вона залишається на трасі, то все ок, ми її підвищуємо бали. Завдання машинки було не виходити в мінус.

- *Якщо вона декілька кіл поїде повільно, то вона зможе інші кола проїхати швидше?*

- Теоретично - зможе, але на практиці є інерція, а, є маса вона не зможе просто швидко їхати.

І ще один проект, він ще досить сирий. Надіслали мені відео лише вчора ввечері.

[Посилання на відео подібного проекту.](#)

- Як ви думаєте, що робить машинка?
- Слухає команди вправо, вліво
- Добре, виконує команди вправо, вліво. На основі чого?
- Мова?
- Ні
- Рука?
- Ні

За допомогою енцефалограми. Тобто, знімається сигнал мозку. Чому задіюється ще й голос та рука? Алгоритм цей працює тільки коли ми доходимо до повної концентрації, до повної межі. Коли людина справді хоче подати команду, дуже хоче, а не десь там просто подумала про те, що щось знаходиться ліворуч і машина поїхала вліво. Ясно, що така технологія не точна і це лише перший результат. Між вами і ними - 3 роки різниці.

Принцип всі розуміють, що ми міряємо, а що розпізнаємо? Розпізнають сигнали нейронні мережі. Як ми отримуємо цей сигнал. Якщо розпізнавання через голос, то має бути мікрофон. Значить тут має бути якась штука на голові.

Мозок має постійні електричні активності. Нейрони обмінюються електричними імпульсами. Ви знаєте, якщо десь струмом зачіпає, то м'язи скорочуються. М'язи керуються електричними сигналами і ці сигнали генерує мозок. І серце - це теж м'яз. Мозок має дуже складні процеси. Є так звані event related potentials. Тобто, коли ви про щось конкретне подумали, то певна частина головного мозку сильно збудилися і починають надсилати імпульси. Річ у тому, що будова мозку у кожного дуже індивідуальна. По ньому можна зрозуміти, що ми правші чи лівші. Ви розумієте, що в частини людей більш функціональна ліва півкуля, а в частини права. Тобто зробити якусь універсальну систему не вийде. Потрібно таку систему вчити індивідуально до кожної людини. Плюс ще однією проблемою є те, що коли ви одягаєте шолом, то електроди стають на різні місця.

Питання, де таке можна застосувати?

- в комп'ютерних іграх
- в робототехніці (щоб підключитись та рухати роботом)

В медицині: наприклад, коли людина паралізована, за допомогою такої системи можна рухати інвалідним кріслом. Або, якщо людина після інсульту, мозок, переважно в неї майже зовсім не працює і людина не може рухати кінцівками. Тобто, м'язи здорові, хребет здоровий, але якась частина мозку, через крововилив уже не функціонує нормально. Дуже часто інсульт вражає тільки одну частину тіла. Сам факт, якщо за допомогою такої системи людина може переміщувати інвалідне крісло.

Наприклад, одна з компаній над якою працює Ілон Маск розробляє працює над розробкою чіпів, які можна буде вживляти в мозок. Це, звісно, потрібно для людей із дуже складними медичними проблемами.

І на завершення ще одне відео про Google Translate.

[Посилання на відео.](#)