



Intel·ligència artificial i aplicacions a laboratoris d'investigació



AGRAÏMENTS

M'agradaria agrair sobretot a l'associació sense ànim de lucre Steam4All. Gràcies a ells he descobert al Pere Brunet, el Jordi Raso i l'Eusebi Calonge, tres grans suports que m'han ajudat a saber portar el treball, a que tot tingui cohesió, i a que si em sorgia qualsevol problema poder-lo solucionar.

A l'ex-tutora i el nou tutor perquè també des del centre m'estiguessin assessorant en tot moment i estiguessin atents de qualsevol dubte que tingués.

Als amics, familiars i totes aquelles persones externes, que hi han posat el seu granet de sorra perquè avui pugui estar aquí presentant el treball amb vosaltres.

A tots ells moltes gràcies!

ABSTRACT

Every time technology, robotics and artificial intelligence catch up to us more and more and little by little we surround ourselves with it. In factories, offices and in our homes we have technology. That is why many people wonder:

Are machines going to replace us at work?

The answer is that they will. Currently we see that in factories we already have autonomous robots that do the work more efficiently and in less time than a human being.

But my question is: can we leave machines in places as delicate as a laboratory?

So my job is to see if that would be possible and how it would affect the society we live in.

To make this concept more visual, I decided to create a small robotic arm for people to understand how it would work.

With Google Translate to see through a series of sentences the margin of error that an artificial intelligence can have. From this margin of error that one of the most sophisticated artificial intelligence systems today, can have we can evaluate whether this margin of error reaches values that in some cases can put human lives at risk.

RESUMEN

Cada vez la tecnología, la robótica y la inteligencia artificial nos atrapan más y poco a poco nos vamos rodeando de ellas en fábricas, oficinas y hogares. Por ese motivo surge la pregunta;

¿Las máquinas nos van a sustituir en el trabajo?

La respuesta es que sí: en la actualidad en muchas empresas, algunos robots autónomos hacen el trabajo más eficiente y en menor tiempo que una persona humana.

Pero el trabajo de investigación en la viabilidad del uso de las máquinas en sitios tan delicados como un laboratorio. ¿Eso sería posible?. ¿Cómo afectaría a la sociedad que tenemos?.

Para comprobarlo, se ha creado un brazo robótico pequeño para que la gente entienda cómo trabajaría. También se ha usado el traductor de Google para evidenciar el margen de error que puede tener la inteligencia artificial. A partir del margen de error que puede tener uno de los actuales sistemas más sofisticados de inteligencia artificial, se puede valorar si en algunos casos se pueden poner en riesgo vidas humanas.

Índex de continguts

INTRODUCCIÓ.....	8
1 MARC TEÒRIC.....	14
1.1 La genètica.....	14
1.1.1 Què és un cromosoma?.....	15
1.1.2 Cariotip.....	15
1.1.3 Gens.....	16
1.1.4 ADN.....	16
1.1.5 Què són els nucleòtids?.....	17
1.1.6 L'ARN.....	17
1.2 La clonació.....	18
1.2.1 Com es dona a terme, aquesta clonació?.....	18
1.2.2 Es poden clonar perfectament, persones humanes?.....	20
1.2.3 Èticament, està bé?.....	21
1.3 L'enginyeria genètica.....	22
1.4 Aplicacions.....	22
1.4.1 La bioenginyeria.....	23
1.5 Intel·ligència Artificial.....	24
1.5.1 Tipus d'algorisme.....	26
1.6 La robòtica.....	28
1.7 La indústria 4.0.....	30
1.8 Els aspectes ètics.....	34
1.9 Els drets dels ciutadans i qüestions morals.....	36
2 MARC PRÀCTIC.....	37
2.1 Creació d'un braç robòtic.....	37
2.1.1 Procés de construcció.....	38
2.1.2 Programació.....	41
2.2 Empreses.....	44
2.2.1 Empresa Alkahest.....	44
2.2.2 Empresa Universal Robots.....	46
2.2.3 Anàlisi dels resultats pràctics.....	48
2.3 Traduïm amb la IA.....	49

CONCLUSIONS.....	52
Webgrafia.....	54
Índex d'il·lustracions.....	59
Annex A.....	60
Annex B.....	65

INTRODUCCIÓ

Abans d'introduir el treball m'agradaria expressar tota una sèrie d'objectius que m'he marcat per la realització d'aquest treball de recerca i que es pretenen assolir al final d'aquest.

El **principal objectiu** que m'he proposat és poder arribar a observar l'evolució en el futur dels laboratoris d'investigació (concretament els genètics) amb la incorporació de robots treballant-hi.

Després, plantejar-me diversos objectius més secundaris, que portaran el fil conductor del treball com:

- Aquest avanç beneficiarà al sector?
- És capaç d'empitjorar el sector, si els androides ens treuen la feina?
- Seria possible arribar a viure en un món on també puguin treballar els androides, com per exemple aquest mateix cas, el d'un laboratori genètic.

Ara sí, descrits els objectius m'agradaria explicar el perquè de la tria d'aquest tema.

Portava des de finals de curs de 3r d'ESO pensant en un possible tema per fer aquest treball. Tenia una idea molt clara que sí o sí havia de ser alguna cosa relacionada amb tot el sector dels laboratoris i derivats. Considerava que el sector sanitari era una qüestió molt important, però que no se li donava la importància que mereix i marcar també el poc que coneixem sobre tot aquest sector, ja que per a una gran majoria, és totalment desconegut.

A més a més, m'interessava molt l'electrònica, la informàtica i la robòtica, aleshores vaig buscar la manera de compaginar aquests temes. Tenia diverses idees en ment com: centrar-me en la medicina i parlar dels nanorobots, xips,... entre d'altres. Em vaig decantar per aquest tema i considero que és una bona elecció.

Sí, tothom ho diu però per què no? **GENÈTICA**. Sé que és una paraula que comprèn moltes branques de les quals moltes són complexes i difícils d'entendre per una

alumna de 1r de Batxillerat, però sempre he tingut curiositat per veure com es treballa. També entendre la genètica com una herència, caràcters que anem transmetent de generació en generació i em fascina, com dintre de nosaltres mateixos podem transportar diverses característiques les quals les hem rebut dels nostres pares i que molt probablement tindran els nostres fills.

També aquests estudis que es fan en diversos laboratoris que ens poden ajudar a veure i entendre més totes aquelles malalties genètiques, que van passant de generació en generació i veure qui en pot ser portador i qui no.

Cal mencionar que en conseqüència de la Covid, s'està lentament començant a donar veu a molts laboratoris genètics, ja que gràcies a les seves investigacions i les seves contribucions han ajudat a crear una vacuna merament eficaç en un temps rècord. És la primera vegada que tot el món es va bolcar en una investigació de tal importància i de molt alt risc en l'àmbit mundial.

Per què no ajuntar-ho? Just a aquest àmbit li passa com al sector dels laboratoris, tothom sap que existeix i que fan una feina important i necessària per al futur que se'ns presenta, però ningú es posa a investigar realment més a fons.

Si vas a una classe i preguntes com funciona un mòbil o un portàtil, una gran majoria t'ho explicaria sense cap problema i és possible que surtis d'allà sabent-ho perfectament, però a una altra classe, pregunta què és un androide o com el programes o com el muntaries i gairebé la majoria no et sabria respondre concretament a què et vols referir i potser una minoria et sabria respondre sense cap problema totes aquestes qüestions, però ja seria una minoria i hauria de ser al revés.

És per això que també vull donar més visibilitat i endinsar-me molt en les tecnologies d'avui en dia, ja que també crec que és un sector que fa uns anys, no se li havia donat la importància que té i actualment per diversos mitjans i per diverses campanyes, s'està intentant que la gent tingui més consciència de les noves tecnologies i que sigui accessible per a tothom.

També en la intel·ligència artificial, molta gent no sabrà a què ens estem referint i considero que estaria bé saber-ho, ja que segurament seran els nous “humans” del futur.

La principal motivació que m’ha fet tirar aquest treball endavant és les ganes de tenir més coneixements sobre tota aquesta branca de la biologia i poder implementar la tecnologia, ja que és un àmbit que a poc a poc hauríem de començar a tenir més en compte i començar a valorar com es mereix.

És per això que la motivació de fer aquest treball augmenta notablement i les meves ganes d’endinsar-me més en tot aquest sector i aquest tema, poder descobrir nous conceptes i entendre-ho més, també. Les ganes de voler descobrir nous mons, la curiositat de com serà tot aquest sector i que se’m presentarà fa que estigui impacient per poder donar a conèixer tots aquests conceptes i poder ajudar-los a donar la visibilitat que realment mereixen. La ciència juntament amb la tecnologia i tot el que hi engloba, per mi és totalment un món inexplorat.

El que vull intentar aconseguir amb la realització d’aquest TdR és ampliar els meus coneixements, per si en algun futur m’haig d’especialitzar en un d’aquests sectors, ja que tindrè prou informació per a saber que haig de fer. Tot el què faré, és des de la meva experiència inicial i a les conclusions podré veure com aniré especialitzant-me més i per tant partiré del fet que tindrè molts més coneixements que al principi.

Per començar a redactar la part teòrica vaig estar cercant fonts per donar una petita explicació de la base de la genètica perquè els lectors estiguin situats.

Després vaig pensar en una pràctica genètica en què hi participen les màquines i per tant enllaçar-ho amb l’enginyeria genètica que també va relacionada amb tot aquest tema de la genètica i la IA (Intel·ligència artificial) junts.

De passar a centrar-me en l’ADN i el DNA a els robots, androides i la IA.

Adicionalment posar-me a parlar de la indústria 4.0 que significa una nova revolució industrial amb la incorporació de maquinaria a les fàbriques.

Tot l'apartat ètic, això de deixar entrar la IA i els robots tant ràpid a les nostres vides, és èticament correcte?

Quan ja més o menys tenia el marc teòric encaminat i sabent què posaria en cada apartat, em va sorgir el dubte de què inclouria al marc pràctic.

Podia tenir infinitats de tipus de TdR partint de la part pràctica que fes. Com idea inicial vaig voler crear, de manera senzilla un braç robotitzat i controlar-lo perquè servís d'exemple a l'hora de veure com seria la feina que farien en el camp que estem treballant, com és el cas dels laboratoris.

Més tard vaig posar-me a agafar informació i tenir molta documentació sobre dues empreses que utilitzen els robots i la IA per fer un pas gegant i avançar com a societat. En aquest treball parlem de l'empresa **Alkahest** i **Universal robots**.

Per últim, amb un grup d'experts vam voler posar a prova una IA tan quotidiana en els nostres dies com és el traductor de Google i entendre el marge d'error que poden arribar a tenir aquests tipus de IA, per després entendre èticament si podríem tenir seguretat davant d'aquests sistemes.

Perquè la gent vegi com serà la realització d'aquest treball m'agradaria comentar com anirà i esmentar alguns punts que agrairia que es tinguessin en compte:

Em centraré a poder afirmar o desmentir si és possible avui en dia, un futur als laboratoris on treballin robots amb IA.

Per fer-ho em basaré en els meus coneixements i la recerca de diverses fonts per trobar informació vàlida per posar-la al Treball de recerca i paral·lelament amb això, he pogut treballar amb tres experts en el tema que són: En **Pere Brunet**, en **Jordi Raso** i l'**Eusebi Calonge**.

En Pere Brunet ha estat professor i catedràtic a la UPC, expert en la IA i la informàtica.

El Jordi Raso és enginyer tècnic d'obres públiques per la UPC. Actualment treballa com a consultor de noves tecnologies de la informació, ciberseguretat..., a la multinacional Aubay.

I per últim l'Eusebi Calonge, enginyer tècnic electrònic, amb una ampla experiència laboral d'investigació en aquests àmbits.

Estructuraré el treball en tres parts:

- La primera és el marc teòric on explicaré tant els coneixements que tinc previs, com els que vaig adquirint a mesura que vaig cercant i és la part on es defineix més o menys tot sobre el que parlaré.
- En la segona, és la part més experimental i també la de més pes de tot el treball, aleshores, és aquí on em centro.
 - 1-Creació d'un braç mecanitzat i que es mostrin més visualment, les funcions que faria en un laboratori genètic real.
 - 2-Fer un experiment amb la IA que tenim més a l'abast (com una pàgina web traductor) i comprovar l'eficàcia i el percentatge d'error que té.
 - 3-Cercar diverses empreses que treballen amb la IA per les seves investigacions.
- Per últim hi ha les conclusions, els annexos i totes les fonts cercades per aquest treball.

Estic completament segura que aquest serà un treball molt interessant i crec que pot agradar a la gran majoria. Tant per a la gent que ho desconeix com per a la gent que vol ampliar els seus coneixements.

Per tant, esteu preparats per endinsar-vos en aquests temes i descobrir una mica més aquests dos àmbits? Doncs som-hi a l'aventura!

1 MARC TEÒRIC

El marc teòric l'estructuraré primer, donant una petita base sobre que és la genètica i després per enllaçar això amb la maquinària, parlar de la clonació. Així seguint l'objectiu principal si en el futur poden ser compatibles.

Després d'això centrar-me en la robòtica i en concret dels andròides també per seguir mirant si els objectius els estic assolint.

I finalment tota la part d'ètica, si és èticament correcte.

GLOSSARI

Abans de tot m'agradaria fer un petit glossari perquè estiguen més situats dintre de tot aquest món.

- **Enzims:** Són unes proteïnes que intervenen en el metabolisme dels éssers vius per accelerar els processos cel·lulars.
- **Nucleòtids:** És la unitat bàsica dels àcids nucleics. Estan lliurement dins de totes les cèl·lules.
- **Àcids nucleics:** Biomolècules encarregades d'emmagatzemar informació genètica.

1.1 La genètica

La genètica moderna s'inicia amb l'estudi de Gregor Mendel. Les seves lleis genètiques són avui en dia la base del coneixement teòric de la transmissió del comportament hereditari.

Gràcies a l'experiment de creuar diferents varietats de la planta del pèsol va poder definir les seves lleis més principals sobre l'herència genètica i la idea dels trets dominants i recessius¹.

1 Crespo, J. *Introducción a la genética clínica. Gastroenterología y Hepatología*, 44(7), 1–9. [en línia]. 2010. <<https://www.elsevier.es/es-revista-gastroenterologia-hepatologia-14-articulo-introduccion-genetica>>

Dir genètica és un concepte molt gran, i que per tant engloba moltes branques de la biologia que no ens interessen, però preguntem-nos: Què és realment **la genètica**?

Dit d'una manera clara, la genètica és la ciència que estudia l'herència dels nostres caràcters i també les nostres fisonomies i com aquests s'arriben a heretar de generació en generació. També gràcies a investigacions més recents, estan intentant de saber si algunes malalties presents en el nostre dia a dia, es poden localitzar més fàcilment i per tant es poden evitar².

Responent a les preguntes que algun cop ens hem fet: per què m'assemblo tant al meu pare? O perquè hi ha gent més propensa a tenir una malaltia que d'altres? Tot això es resol gràcies a aquesta ciència que fan aquest esforç d'investigar-ho.

Un cop haver donat un tastet de què és la genètica, hem de parlar des del principi de tot, de la base:

1.1.1 Què és un cromosoma?

En una cèl·lula trobem els cromosomes, que són unes estructures cel·lulars molt semblants a la forma de X, que aquests contenen tot el material genètic, molt enrotllat i comprimit. A dintre és on estan situats els gens. Els humans disposem de 46 cromosomes (23 parells)

Un ens és vingut del pare i un altre de la mare³.

1.1.2 Cariotip

Quan ens referim al cariotip d'una persona parlem del conjunt de cromosomes que té cada una de les seves cèl·lules. Aquest és personal i cadascú té un cariotip propi.

També els dos últims cromosomes determinen el sexe d'una persona:

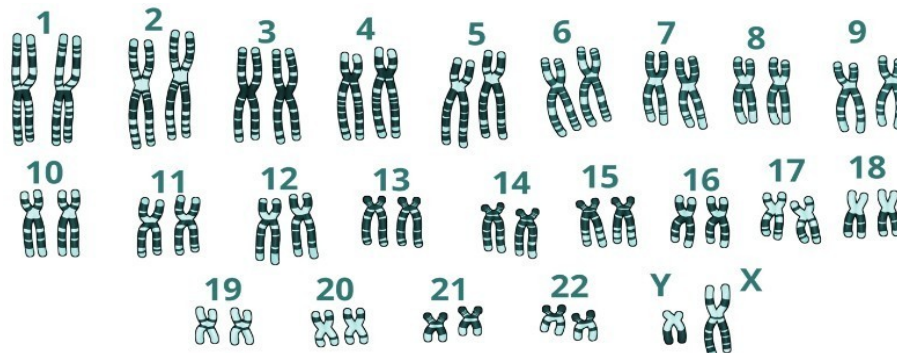
[clínica-X0210570510472076](#)> [Consulta: 27 jun. 2021].

2 Tigres, T. D. T. *¿Qué es la genética?* IB BIOTECH. [en línia]. (s. f.). <<https://www.ibbiotech.com/es/info/que-es-la-genetica/>> [Consulta: 19 ago. 2021]

3 s.f. *Genética: la màgia de l'atzar Excepcions de les lleis de Mendel a Drosophila melanogaster* [Treball de recerca, Institut reguissol] 2013.<<http://www.fub.edu/cast/images/pdfs/genetica.pdf>> [Consulta: 22 jun. 2021].

Dona XX

Home XY



Il·lustració 1.1: Cariograma d'un home. Rosario García.

1.1.3 Gens

Seguidament, trobem els **gens**, que aquests es poden definir com un manual d'instruccions on aquest conté tota la informació de com som nosaltres. És un petit fragment de l'ADN.

Gràcies a un o diversos gens, són els causants del nostre color d'ulls o del grup sanguini.

1.1.4 ADN

La molècula anomenada **ADN** (àcid desoxiribonucleic) conté la informació genètica. Està formada per dues cadenes que s'enrotllen una sobre l'altre creant una doble hèlix, que dintre conté una sèrie d'instruccions (que serien els gens) per realitzar diverses funcions.

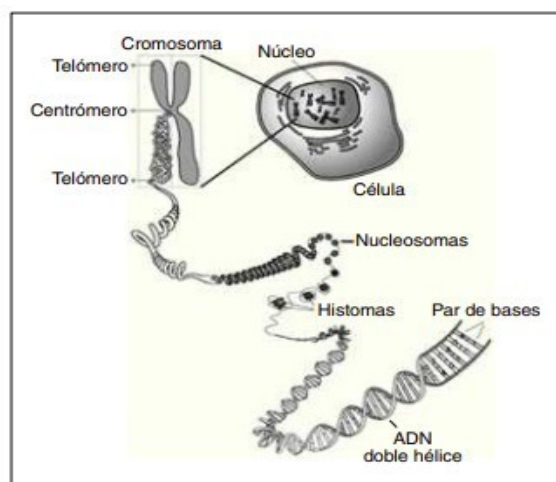
És un gran magatzem on s'emmagatzema tota la informació d'un individu. Aquesta, però està escrit per un codi de només quatre lletres, que representen quatre nucleòtids diferents: G(Guanina), A (Adenina), T (Timina), C (Citosina) i sempre aniran G-C i A-T juntes⁴.

⁴ Tv3. QQC i... La genètica. CCMA. [Vídeo]. Març 27 2019. <<https://www.ccma.cat/tv3/alacarta/quequicom/qqc-i-la-genetica/video/5836544/>> [Consulta: 19 ago. 2021]

1.1.5 Què són els nucleòtids?

Són unes molècules formades per una pentosa o sucre, un grup fosfat i una base nitrogenada. Aquests són molt importants, ja que si es disposen, en cada formen una de les dues cadenes de DNA. La informació de les funcions i característiques dels éssers vius gran part està aquí.

Cada seqüència específica porta una informació concreta: el color dels ulls, el grup sanguini, etc⁵.



Il·lustració 1.2: Estructura bàsica del ADN. Autor desconegut.

1.1.6 L'ARN

L'àcid ribonucleic està implicat en la fabricació de les proteïnes. La informació genètica de l'ADN es transcriu a l'ARN que aquest, viatja per les cèl·lules per empaquetar proteïnes i altres processos cel·lulars. Té quasi el mateix codi que l'ADN, sols que se substitueix la T (Timina) per la U (uracil)⁶.

⁵ Quines són les 3 parts d'un nucleòtid? Greelane. [en línia] Gener 25 2020. <<https://www.greelane.com/ca/science-tech-math/v%c4%9bda/what-are-the-parts-of-nucleotide-606385/>> [Consulta: 13 jul. 2021].

⁶ ARN (ácido ribonucleico) | NHGRI. Genome.gov. [en línia] (s. f.). <<https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/ARN>> [Consulta: 19 ago. 2021].

1.2 La clonació

La clonació animal va començar el 1952 exitosament a una Universitat de Pennsilvània on un grup de científics a partir d'un òvul d'una granota. A partir d'aquí ja van seguir fent clonacions amb ratolins.

Després d'aquest èxit ja es va obrir la porta a aquest món encara poc conegut, en aquella època.

A poc a poc diversos científics anaven tastant diferents tècniques, clonar porcs amb un 90% de semblança, després va venir la clonació d'ovelles (on aquí inclourem a l'ovella Dolly).

I per últim cap a l'any 2000 als Estats Units va venir la primera clonació d'un primat, com és el cas d'un mico⁷.

Després d'aquesta petita introducció i donant una mica d'història, m'agradaria mencionar, aquest procés on es parla de la genètica i on també es podria portar a través de la maquinària (que molts laboratoris ja ho estan portant a terme): La clonació de cèl·lules.

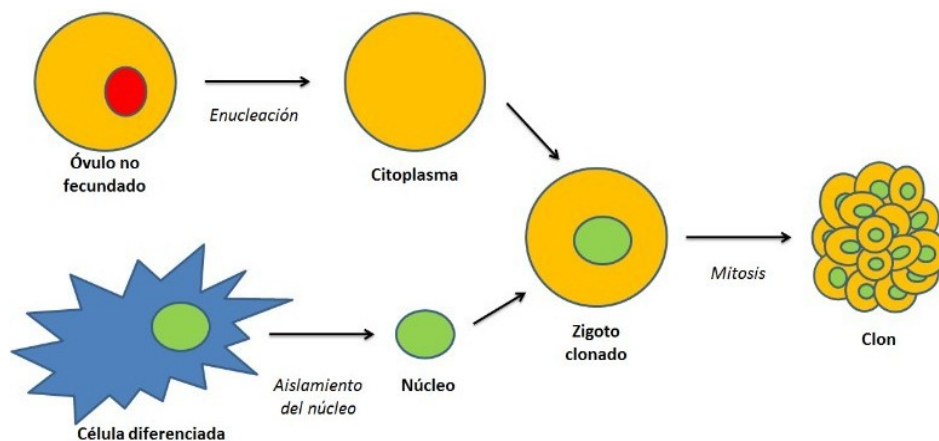
La pràctica de la clonació, consisteix en la creació de còpies asexuals (és a dir sense la intervenció de fecundació) totalment idèntics, d'alguna cosa biològica: un òrgan, cèl·lula o si ho minimitzem molt, es pot arribar a clonar una seqüència de l'ADN⁸.

1.2.1 Com es dona a terme, aquesta clonació?

El procediment consisteix a inserir un gen d'un organisme, sovint anomenat "ADN exogen", en el material genètic d'un portador anomenat vector. Alguns exemples de vectors inclouen bacteris, virus, etc. Una vegada que s'ha inserit el gen, el vector es posa sota condicions de laboratori que promouen la seva multiplicació, la qual cosa fa que el gen es copiï moltes vegades. Tal i com veiem a la il·lustració 2.3

⁷ *Historia de la clonacion*. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. [en línia]. (s.f.).<<https://www.agro.uba.ar/users/salamone/wwwlara/Historia%20de%20la%20clonacion.htm>> [Consulta: 19 ago. 2021].

⁸ *ibídem*



Il·lustració 1.3: Procés de clonació. Autor desconegut.

Principalment dintre de tot aquest món de la clonació, existeixen tres tipus predominants.

La clonació genètica, la clonació reproductiva i la clonació terapèutica.

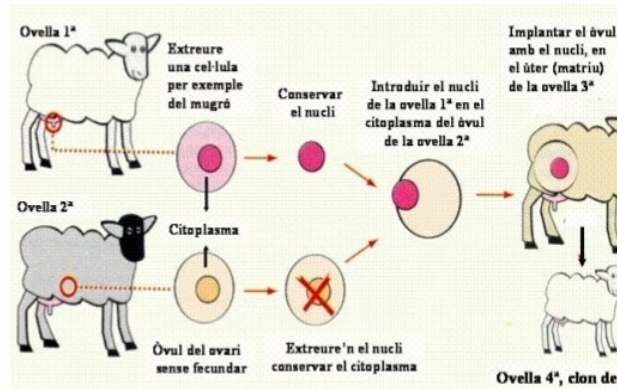
- La clonació genètica consisteix a inserir el fragment d'ADN d'interès, en un vector (bacteri, virus) i induir la seva multiplicació per obtenir el nombre de còpies o de clons desitjat.

Aquest tipus de clonació és utilitzada habitualment amb l'objectiu d'obtenir moltes còpies de gens que es desitja estudiar. És utilitzada habitualment en molts laboratoris i centres de recerca.

- La clonació reproductiva té com a objectiu principal l'obtenció d'un individu idèntic complet.

S'ha utilitzat només en casos puntuals com és el cas de l'ovella Dolly. (Mira la il·lustració 2.4) No obstant això, no es porta a terme de manera habitual i està totalment restringit el seu ús amb fins de clonació humana, entre altres coses per les implicacions ètiques que això suposa.

COM ES VA CLONAR LA OVELLA DOLLY?



Il·lustració 1.4: Com va ser la clonació de l'ovella Dolly. Autor desconegut

- La clonació terapèutica té com a finalitat, l'obtenció de cèl·lules mare per a ús terapèutic.

Aquest procés pot presentar nombrosos beneficis com la possibilitat de regenerar teixits o produir òrgans amb el potencial de dur a terme trasplantaments de manera més segura, evitant el rebuig d'aquests.

A més, la clonació terapèutica, és utilitzada de manera conscient i regulada⁹.

1.2.2 Es poden clonar perfectament persones humanes?

Malgrat diverses afirmacions de gran divulgació, la clonació d'éssers humans encara sembla que serà ficció. Actualment no hi ha proves científiques sòlides que algú hagi clonat embrions humans.

Des d'una perspectiva tècnica, la clonació d'éssers humans i altres primats és més difícil que la d'altres mamífers, però no totalment impossible.

⁹ Genotipia, C. *Clonación genética, reproductiva y terapéutica*. Utilidad terapéutica. Genotipia. [en línia]. Novembre 28 2021. <<https://genotipia.com/la-clonacion-tipos-y-utilidad-terapeutica/>> [Consulta: 12 ago. 2021].

1.2.3 Èticament, està bé?

La clonació gènica és una tècnica totalment regulada i que és acceptada avui en dia, utilitzada rutinàriament en molts laboratoris al món. No obstant això, tant el clonatge reproductiu com el clonatge terapèutic, plantegen qüestions ètiques importants, especialment pel que fa a la seva relació amb el possible ús d'aquestes tècniques en els éssers humans.

El clonatge reproductiu presenta la possibilitat de crear un ésser humà que sigui genèticament idèntic a una altra persona que hagi existit anteriorment o que encara existeix. Això pot estar en conflicte amb els antics valors socials i religiosos sobre la dignitat humana, infringint en els principis de llibertat, identitat i autonomia individual. Algunes persones diuen, que el clonatge reproductiu podria ajudar a parelles estèrils a assolir el seu somni de convertir-se en pares.

La clonació terapèutica, ofereix la possibilitat de tractar a éssers humans que pateixen d'una malaltia o lesió, requeriria la destrucció d'embrions humans en el tub d'assaig. Per tant, els seus oponents argumenten que està malament, independentment de si aquestes cèl·lules es fan servir o no per al benefici de persones malaltes o lesionades¹⁰.

10 NHGRI. *Clonación*. Genome.gov. [en línia] Març 9 2019. <<https://www.genome.gov/es/about-genomics/fact-sheets/Clonaci%C3%B3n>> [Consulta 19 ago. 2021].

1.3 L'enginyeria genètica

Hem de parlar de l'enginyeria genètica, perquè és aquí on veiem que la tecnologia i la genètica s'ajunten.

L'enginyeria genètica és aquella branca de la genètica que es dedica a estudiar el DNA amb la intenció de manipular-ho. Això possibilita la creació de noves espècies, la correcció de defectes genètics. Funciona a partir de tres mètodes:

- **Enzims de restricció:** Aquests enzims tenen la capacitat de localitzar una seqüència concreta de nucleòtids i treure-la de tota la cadena. Gràcies a aquests enzims és possible treure un gen de la cadena de DNA i col·locar un altre.
- **Vectors:** Són parts del DNA que es poden auto replicar independentment del DNA de la cèl·lula la qual es troben. Amb aquest procés es poden aconseguir moltes còpies d'un mateix fragment de DNA. Aquest procés s'anomena: Clonació
- **DNA polimerasa:** És un altre mètode per a replicar el DNA. Utilitza uns enzims encarregats de duplicar el DNA durant el procés de la replicació. Aquest mètode és més fàcil, econòmic i ràpid que la utilització de la tècnica dels vectors¹¹.

1.4 Aplicacions

L'enginyeria té diverses aplicacions, però el que ens interessa i en el que ens centrarem més a nosaltres, és en el sector de la medicina.

Aquesta és responsable de molts avenços en aquest camp, sense anar més enllà, per a les persones diabètiques els hi era molt complicat trobar insulina, ja que el que es feia era extreure-la dels morts i a més en sortia molt poca.

Actualment s'ha pogut fer que uns bacteris produeixin insulina gràcies a gens humans. Com es pot comprovar en els nostres dies i en la nostra societat, la insulina es pot aconseguir fàcilment en moltes farmàcies o altres llocs de subministrament.

11.Comp. C. Enginyeria Genètica.[3-4]. SlideShare. [en línia]. Maig 25 2010. <<https://es.slideshare.net/ConchaComp/enginyeria-gentica>> [Consulta: 22 ago. 2021].

1.4.1 La bioenginyeria.

Es tracta d'una nova branca de l'enginyeria que requereix de professionals capaços de comprendre i aplicar els coneixements de biologia a dispositius fabricats per enginyers. Un bioenginyer s'encarrega de l'estudi i anàlisi de tots els organismes vius.

En el sector industrial trobem aquesta enginyeria amb l'extracció de petroli. Antigament els vessaments de petroli causaven un gran dany mediambiental i per a les costes de les platges. Ara, però les coses són diferents i amb l'ajut d'aquesta enginyeria s'han aconseguit bacteris que consumeixin petroli, per tant reduir els danys provocats i netejar el petroli¹².

12 Comp. C. Enginyeria Genètica.[3-4]. SlideShare. [en línia]. Maig 25 2010. <<https://es.slideshare.net/ConchaComp/enginyeria-gentica>> [Consulta: 22 ago. 2021].

1.5 Intel·ligència Artificial

Aquest concepte comprèn molts temes bastant diferents entre ells i per tant pot tenir una gran varietat de significats. Dit d'una manera simple, la IA vol dir la manera d'aconseguir que un ordinador imiti el comportament humà d'alguna manera o altre.

Això es realitza amb sensors i al final la IA acaba captant l'entorn i després actuant de manera pròpia a com si fos un humà. Aquesta va ser fundada fa relativament poc, l'any 1956¹³. Cal destacar que la IA només dona ordres a la maquinària, no té la capacitat ni de raonar ni de pensar. (Això podríem dir que és el que ens diferencia els humans de les màquines).

Actualment trobem moltes coses de la nostra vida quotidiana que funcionen gràcies a algorismes com els caixers automàtics, el GPS o sistemes basats en codis de IA com els traductors de Google (que segur que com estudiants heu utilitzat i que serà utilitzat més endavant en el camp pràctic) Però els nous sistemes de IA que s'estan realitzant, estan sent capaços de prendre una decisió abans d'actuar i això no ens fa saber que és el que acaba realitzen, i a la llarga pot causar un problema molt gran.

Què és l'aprenentatge automàtic?

És una tècnica d'aprenentatge. Aquest s'alimenta d'un algorisme (Seqüència ordenada d'operacions) i juntament amb moltes dades esbrina els problemes o les coses.

Per exemple enviar moltes dades financeres i que detecti quines poden arribar a ser fraudulentament o no. Si aquest aprenentatge consisteix a imitar com arriben a aprendre els humans, per què no imitar el cervell humà? Aquest plantejament és el que hi ha darrere de les xarxes neuronals.

Encara tot això està en desenvolupament perquè, coses que pels humans ens resulten fàcils (com el reconeixement o l'escriptura a mà) encara és difícil per a les màquines.

13 Jeffcock, P. *What's the Difference Between AI, Machine Learning, and Deep Learning?* Oracle Big Data Blog. [en línia]. Juny 12 2018.<<https://blogs.oracle.com/bigdata/post/whatx27s-the-difference-between-ai-machine-learning-and-deep-learning>> [Consulta: 5 set. 2021].

Aprentatge profund

Aquest com el seu nom diu és un aprenentatge més profund que funciona a base de xarxes neuronals amb moltes més neurones i més capes. Encara lluny d'imitar el cervell humà, però aquest sistema va per aquest camí. Uns ordinadors com els de reconeixement de veu o els que controlen els cotxes autònoms. Tot això és capaç aquest aprenentatge.

Hi ha moltes tècniques per la IA, però el més extens i amb més futur és: L'aprenentatge automàtic. Que els algorismes aprenguin de les dades¹⁴.

Però hi ha diferents tipus de IA que es fan servir en camps totalment diferents l'un amb l'altre: La IA basada en el coneixement i la basada en dades.

En la **IA del coneixement**, intenta modelar el coneixement humà basant-se el disseny de regles i algorismes. En ella, els experts dissenyen les solucions a partir de l'anàlisi dels problemes.

Un exemple molt clar d'això és quan naveguem per internet. No ús ha passat mai que parreu de fer un viatge a un país i al cap de cinc minuts us surten anuncis de vols? basant-se en una sèrie de regles i algorismes la IA entén els teus coneixements i a través d'algorisme et fa una cerca del que volies.

En la **basada en dades** treballa de forma ascendent a partir de grans quantitats de dades. En aquest cas, els experts van experimentant amb diferents esquemes per veure si amb algun d'ells, amb una ingent quantitat de dades resol el problema. Un exemple per entendre aquesta manera de funcionar és els que s'utilitzen en el cotxes autònoms i els GPS¹⁵.

14 Jeffcock, P. *What's the Difference Between AI, Machine Learning, and Deep Learning?* Oracle Big Data Blog. [en línia]. Juny 12 2018. <<https://blogs.oracle.com/bigdata/post/whatx27s-the-difference-between-ai-machine-learning-and-deep-learning>> [Consulta: 5 set. 2021]

15 Equipo editorial, Etecé. Base de Datos - Concepto, tipos y ejemplos. Concepto. [en línia]. Agost 6 2021. <<https://concepto.de/base-de-datos/>> [Consulta 29 ago. 2021]

	Alg. Clàssics, no de IA	Algorismes de IA		
		Heuristics		
	Alg. Tancats (Sí o si és així)	Alg. Basats en regles (no són 100% segurs)	Alg. Basats en dades	Heuristics Objectiu: Acostar-se a una bona solució
Robot. Tasques repetitives	SI	NO	NO	
GPS Localització	SI	NO	NO	Regles: Són empíriques (s'ha vist que funcionen)
GPS Camins	NO	SI	NO	
Traductors	NO	NO	SI	
Publicitat de productes	NO	NO	SI	
Control + Reconeixement facial	NO	NO	SI	
Genòmica	NO	SI	SI	

Il·lustració 1.5: Taula on podem veure els diferents algorismes i les seves utilitats. Autoria pròpia

1.5.1 Tipus d'algorisme

En aquest apartat ens podem fixar de la il·lustració 2.5 que fa referència a les diverses utilitats dels algorismes.

En el coneixement tenim els algorismes tancats i els basats en regles. Els tancats tenen una sola solució i ha de ser així perquè funcioni. Els basats en regles funcionen a través del coneixement que també intervien les dades.

En les dades hi ha els algorismes basats en regles que poden no aprendre, van aprenent amb el temps o han après. I també tenim els algorismes basats en dades. Aquest o han après o van aprenent amb les dades que els hi vas donant.

Tots aquests tres algorismes es basen en la IA.

I ara sí, després d'haver definit d'una manera senzilla la IA i que fan en el nostre dia a dia podem arribar a pensar que estem bastant envoltats d'aquest sistema. Però com tot, existeix un perill d'un possible ús malintencionat.

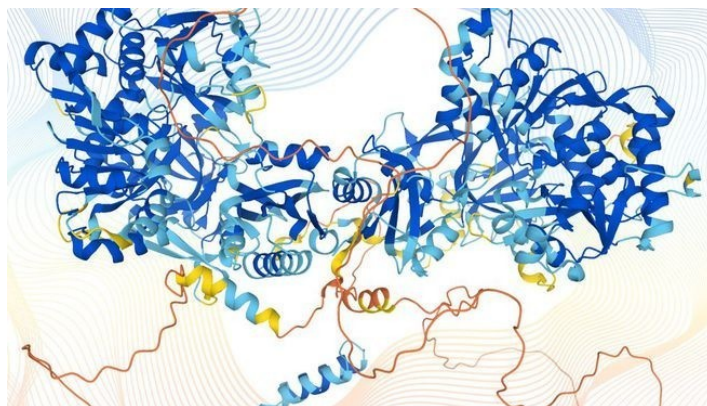
I com ens pot arribar a comentar en Ramon López (director de l'Institut d'Investigació en Intel·ligència Artificial que pertany a la UAB) el que ens hauria de preocupar en un futur pròxim, són aquells robots analítics. Les grans empreses i multinacionals només hi troben beneficis quan parlen de la IA i el que intenten fer és desviar l'atenció de la gent. Parlen del fet que la IA no ens para de donar beneficis, però el que estan aconseguint amb aquest món tan exposat al internet, és treure completament la nostra privacitat i l'ús per a fins comercial de les nostres dades¹⁶.

Tot i que també hi ha parts dolentes, hi ha de bones i és que gràcies a la IA s'ha pogut fer un salt important en la bioquímica.

S'ha pogut obtenir una estructura en 3D de con és una proteïna del cos humà.

L'estructura: com es plega, què fa i com ho fa, és una informació importantíssima per entendre els processos biològics i avançar a la comunitat científica. Sobretot pel desenvolupament de medicament i comprendre malalties.

Tot això gràcies a una base de dades oberta a la comunitat científica que és qui ha desenvolupat juntament amb l'empresa Deep mind de Google¹⁷.



Il·lustració 1.6: Estructura 3D d'una proteïna.

Autor EMBL

16 López De Mántaras, R. *El traje nuevo de la inteligencia artificial*. Investigación y Ciencia. [en línia]. Juliol 2020. <<https://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/una-nueva-era-para-el-alzheimer-803/el-traje-nuevo-de-la-inteligencia-artificial-18746>> [Consulta: 3 set. 2021].

17 R. *Nova era científica: la intel·ligència artificial revela com són les proteïnes humanes*. CCMA. [en línia]. Juliol 24 2021. <<https://www.ccma.cat/324/nova-era-cientifica-la-inteligencia-artificial-revela-com-son-les-proteines-humanes/noticia/3111543/>>

1.6 La robòtica

La IA i la robòtica són dos temes molt diferents entre ells dos i se solen confondre bastant. És per, això també m'agradaria mencionar la definició:

Un robot és una màquina totalment autònoma, capaç de fer diferents feines sobretot per ajudar als éssers humans en les coses diàries i quotidians. En canvi la IA es refereix als sistemes o màquines que imiten la intel·ligència humana per realitzar tasques i que tenen la capacitat de millorar a partir d'informació que recopilen¹⁸.

Com tot, també hi ha diferents tipus de robots, cadascun amb les seves característiques per poder funcionar en el que se'l requereixi.

- Androides
- Poliarticulats
- Mòbils
- Híbrids
- Zoomorfs

Per aquest treball m'agradaria centrar-me més en el primer tipus de robots que des del meu punt de vista són els que en un futur poden crear més controvèrsia i veig que hi puguin ser en un laboratori: **Els Androides**¹⁹.

L'androide es defineix com: Un robot capaç de ser, la representació física i conductes d'un ésser humà. Ell actua basant-se en uns algorismes prèviament programats, per emular comportaments similars als éssers humans.

Cal fer referència a les tres lleis de la robòtica d'Asimov, que va mencionar en el seu relat "Cercle viciós" i que avui en dia encara marquen l'ètica que ha de regir els androides i tota mena de robots²⁰:

18 ¿Qué es la inteligencia artificial (IA)?. Oracle. [en línia]. (s. f.). <<https://www.oracle.com/mx/artificial-intelligence/what-is-ai/>> [Consulta: 9 oct. 2021]

19 F. *Qué es un robot: definiciones, arquitectura y tipos* –. Flexbot. [en línia]. Maig 18 2021. <<https://www.flexbot.es/que-es-un-robot/>> [Consulta 28 ago.2021]

20 P., H. J. *Isaac Asimov, creador de las tres leyes de la robótica y fundador del imperio galáctico*. La Voz de Galicia. [en línia]. Gener 5 2020. <<https://www.lavozdegalicia.es/noticia/cultura/2020/01/03/asimov-creador-tres-leyes-robotica-fundador->

- Un robot no farà mal a un ésser humà o tampoc, permetrà que un ésser humà prengui mal.
- Un robot ha de complir les ordres donades pels humans, a excepció d'aquelles que entressin en conflicte amb la primera llei.
- Un robot ha de protegir la seva pròpia existència, en la mesura que aquesta protecció no entri en conflicte amb la primera o amb la segona llei.

l és que en teoria un androide ha d'estar programat per fer treball que beneficia a l'ésser humà, o tenir-ne cura d'ell, però de vegades els algorismes entren en conflicte²¹. l és per això que aquesta eina si s'utilitza correctament pot servir-nos de gran ajuda, però si pel contrari, no s'utilitza bé, l'espècie humana pot sortir molt mal parada i crear diversos problemes en la nostra comunitat.

Els androides estan més present del que ens pensem a la nostra vida quotidiana. De videojocs per exemple, en trobem molts que tracten aquest tema. Un de molt famós i que té androides de protagonistes és el "**Detroit: become Human**" on veiem un futur (o potser un present) un pèl alterat, però perfectament factible on acabin tenint sentiments i ser una persona.

Com comenta la Carme Torras (científica i escriptora) en una entrevista, els robots no es poden confondre amb l'ésser viu, són robots i punt. El perill de què la gent gran pensi que per què tenir amics humans per socialitzar com éssers vius que som, si ja tinc un robot al meu costat. Això encara podria ser acceptat per a la gent gran, però imagineu-vos en infants? Es poden convertir en dèspotes i no desenvolupar els diferents caràcters que li correspondrien per a l'avanç de la nostra societat. Per tant, s'ha d'anar molt amb compte, amb els robots per a nens²².

[imperio-galactico/0003_202001H3P29991.htm](https://www.imperio-galactico.com/0003_202001H3P29991.htm)> [Consulta: 1 set. 2021].

21 A. ¿Qué es un androide? Blog de robótica. [en línia]. Juny 18 2019. <<https://robotesfera.com/que-es-androide>> [Consulta: 6 set. 2021]

22 Serra, M., & Salamé, A. Carme Torras: «Interactuem amb tanta tecnologia, que ja ens modela la personalitat i la manera com som». VilaWeb. [en línia]. Desembre 26 2020. <<https://www.vilaweb.cat/noticies/carme-torras-interactuem-amb-tanta-tecnologia-que-aquesta-ja-ens->

1.7 La indústria 4.0

Per començar: que és la indústria 4.0?

Al llarg del temps, la societat ha anat patint diverses revolucions (totes pel nostre bé i per seguir creixent com a espècie) Des de l'aparició de les màquines, hem anat patint petits canvis o també ho podem anomenar, com petites revolucions.

A tots ens hauria de sonar la revolució industrial, ja que la següent és: la indústria 4.0.

El que pretén aquesta nova revolució és començar a afegir la IA i l'ús del Big Data per tal d'agilitzar, els processos de les fàbriques i fer-les molt més productives.

El que volen aconseguir amb això és de crear, un procés de fabricació molt o totalment mecanitzat.

A poc a poc veuríem les fàbriques operades per robots i mecanitzats per IA. Tot això sense la necessitat d'haver-hi persones²³.

Aquesta indústria està basada en multituds de tecnologies diferents, les quals es casi impossible anomenar-les totes.

Una característica d'aquestes, és que totes es poden classificar dintre d'aquests quatre grups:

- **Big Data**

Aquest concepte agafa totes aquelles tecnologies relacionades amb l'obtenció i la mateixa utilització de dades. La principal característica d'això, és que gràcies a aquesta gran quantitat de dades e informació que disposen pot ser de gran ajuda amb les empreses, per saber els productes “estrella” o que es en aquell moment el que està “de moda”, per així les empreses i fàbriques vendre i créixer més.

- **Fàbrica intel·ligent**

[modela-la-personalitat-i-la-manera-com-som/](#)> [Consulta: 3 set. 2021]

23 ¿Qué es la Industria 4.0? Deloitte Spain. [en línia]. Gener 25 2018. <<https://www2.deloitte.com/es/es/pages/manufacturing/articles/que-es-la-industria-4.0.html>> [Consulta: 28 jul. 2021].

En aquesta compren totes aquelles tecnologies que deixen passar la connexió entre els diferents passos de la cadena de producció i de la distribució.

Aquesta s'adapta a les característiques del mercat i es pot flexibilitzar la seva eficiència i la rendibilitat, oferint un producte més barat i millor fabricat.

- **SFC (Sistemes físics cibernètics)**

Son tots aquells elements físics que ajuden a fer funcionar l'empresa correctament. Ordinadors i un cablejat per connectar-se a la xarxa, serian alguns d'aquests components. Els quals, tenen la funció de transmetre ordres i fer la recopilació d'informació per tal que poder servir d'ajuda a l'empresa i aconseguir un aprenentatge mes automàtic

- **IT (Internet de les Coses)**

És aquella tecnologia que connecta tota la informació a internet o al "núvol" de tota la maquinària, paral·lelament a això, també recopila informació perquè es pugui utilitzar en el Big Data. Aquesta, però, també es pot utilitzar a la part logística d'un magatzem, empresa, fabrica, etc.

En quant un lot de productes estigui llest pel seu repartiment, un vehicle mecanitzat i totalment automatitzat anirà a buscar-lo. Aquest procés serà més eficient, fent que el producte ofert al consumidor sigui molt més bo, en comparació amb les altres empreses²⁴.

Actualment aquesta indústria s'està escampat majoritàriament per Alemanya en el sector de l'automoció sobretot.

Segons diversos crítics i estudis, aquesta revolució pot arribar a causar molta destrucció de lloc de treball i l'atur a un grup molt extens de la nostra població.

Per això és reclama que a part que es destrueixin molt lloc de treball, que se'n creïn d'altres, si no la societat pot a arribar a sortir molt afectada²⁵.

24 Burgess, M. *What is the Internet of Things?* WIRED explains. WIRED UK. [en línia] Febrer 16 2018. <<https://www.wired.co.uk/article/internet-of-things-what-is-explained-iot>> [Consulta: 21 ago. 2021].

25 *Donde la Industria 4.0 ya es palpable.* deutschland.de. [en línia]. Agost 27 2018. <<https://www.deutschland.de/es/topic/economia/industria-40-tres-proyectos-importantes-de-alemania>> [Consulta: 29 ago. 2021].

També tenim els robots científics. Aquests són sistemes d'automatització implementats físicament en laboratoris que apliquen tècniques de IA per executar automàticament cicles d'experimentació científica. Origina una hipòtesi, elabora experiments per provar aquesta hipòtesi, els executa i després interpreta aquests resultats. Un cop fet tot això, repeteix el cicle.

La motivació dels científics és augmentar la productivitat i l'eficiència en la ciència.

És per això que es va dissenyar el robot Adam, per generar i provar hipòtesis sobre quins gens codifiquen enzims i proteïnes, i així ser molt més eficients²⁶.

Actualment en laboratoris i pels estudis de gens i microARN s'utilitza el mètode qPCR. Abans tot això es feia manualment i es tornava molt feixuc. És aquí on trobem la utilitat de les màquines i els científics estan intentant que sigui automàticament mecanitzat. L'usuari és capaç d'optimitzar el nombre de gens, de mostres i controls. Tot això mitjançant l'ús de diversos tipus de robots de manipulació de líquids²⁷.

En aquest apartat us presento un diagrama que mostra la connexió entre tots els apartats, abans mencionats i podem veure com entre ells tenen relació.

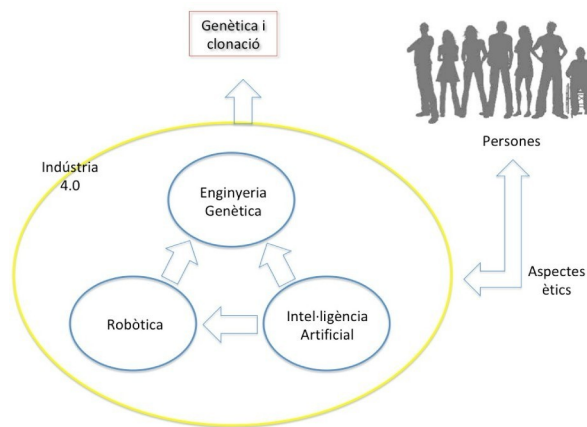
Per a treballar la genètica i crear les clonacions cal l'enginyeria genètica. Per altre banda, gracies a la indústria 4.0, l'enginyeria genètica pot ser beneficiada de la robòtica (perquè hi poden haver robots, que poden fer manipulacions genètiques i altres tasques).

I com hem pogut veure l'enginyeria genètica, també es beneficia de la IA (per exemple ho podem trobar en els sistemes que troben la forma de les proteïnes). I que la IA està present en alguns dels robots que s'utilitzen per l'enginyeria genètica.

I que tot plegat és el que està permetent avançar en aquest camp.

26 Rowland, J. *The robot scientist Adam*. Computer, 42(08). [en línia] Agost 2009. <<https://www.computer.org/csdl/magazine/co/2009/08/mco2009080046/13rRUx0xPzT>> [Consulta 10 ago. 2021]

27 Callejas, S., Alvarez, R., & Dopazo, A. *Automatic Genomics*. BioTechniques.[en línia]. Gener2011.<https://www.researchgate.net/publication/49752474_Automatic_genomics_A_userfriendly_program_for_the_automatic_designing_and_plate_loading_of_mediumthroughput_qPCR_experiments> [Consulta:12 ago. 2021].



Il·lustració 1.7: Diagrama per enllestir diversos apartats. Adaptació pròpia d'una proposta de Pere brunet.

Finalment podem connectar tot això amb el següent apartat: els aspectes ètics.

Tot això ha de servir per a la societat i es en aquest punt on apareix l'ètica. Aquests avenços haurien de servir per a millorar la vida de totes les persones aquí presents i les noves generacions que vindran. Tot i evitant els interessos de minories que poden acabar perjudicant a les grans majories.

1.8 Els aspectes ètics

Aquesta nova revolució que ens ve a sobre, fa que ens plantegem seriosament si tot el que fem és èticament correcte.

En aquest moment de canvi, de transformació, és difícil de gestionar. El problema de tenir-ho tot a l'abast dels nostres dits, l'arribada d'internet ens ha fet obrir tot un món de possibilitats i coneixements molt extens, això sí no tot el que hi ha és veritat i per això no ens hem de refiar de tot, cal contrastar-ho.

En aquest sentit, és molt important el pensament crític d'una persona, per saber detectar el que és cert i correcte i no deixar-nos guia per la primera informació que trobem.

Un dels diversos problemes que trobem en els aspectes ètics deriven en una **fiabilitat dubtosa i la possibilitat d'error**. Del fet que la IA no és capaç de resoldre ambigüitats. Del fet que necessiten una supervisió constant i que són capaços de ser totalment imprevisibles²⁸.

En aquesta taula veiem que els sistemes que utilitzen IA (amb i sense post-supervisió i lo crítiques que poden arribar a ser).

	Amb post-supervisió	Sense post-supervisió
<i>No crítiques per a casos concrets</i>	<i>Traductor</i>	<i>Estúpid</i>
<i>Crítiques per a casos concrets</i>	<i>Diagnosi</i>	<i>No ètic</i>
<i>No crítiques en promig</i>	-	<i>Publicitat</i>
<i>Crítiques en promig</i>	<i>Genòmica</i> <i>Proteïnes</i>	<i>Política (no ètic)</i>

28 Brunet, P *¿Cuáles son los principales problemas éticos relacionados con los sistemas de Inteligencia Artificial?* 2021. <https://www.cs.upc.edu/~pere/PB_Etica_IA.pdf> [Consulta: 14 jul. 2021].

Un altre problema que tenen els sistemes de IA, és a l'hora de fer el reconeixement facial.

I és que, l'any 2018 a Londres es va utilitzar el reconeixement facial, que aquest va fallar en un 98% dels assistents.

Diverses empreses com ara Amazon o IBM van retirar aquest sistema per discriminació racial i la violació de drets humans que portava.

L'any 2018 es va demostrar la poca fiabilitat d'aquests sistemes. En aplicar fotografies de membres del congrés d'estats units el software va identificar incorrectament a 28 persones com a autors de delictes els quals ja estaven a presó²⁹.

Però també hi hem de veure l'altre part. A continuació ús mostraré diversos camps per on la IA ens està arribant i a on ens podria de ser de gran ajuda:

Transport i mobilitat

La introducció dels vehicles autònoms i els sistemes de transports intel·ligents, serviran per millorar la mobilitat i el transit de les ciutats.

Protecció i seguretat

Reconeixement facial, la traducció automàtica, l'aprenentatge automàtic milloraran l'anàlisi de les dades de càmeres fotogràfiques, xarxes socials i altres fonts per fer prediccions sobre allà on poden sorgir problemes. La IA també es considera una arma potencialment potent per desemmascarar notícies falses.

Medi Ambient

És una àrea on la IA pot contribuir aprofitant la IT per comprendre els patrons i les tendències. La simulació de la qualitat de l'aire basada en models estadístics, facilita les prediccions dels nivells de contaminació, els quals són la base del nou servei posat en funcionament a Barcelona per restringir la circulació dels cotxes particulars quan la contaminació de l'aire arribi al llindar que estableix l'Organització Mundial de la Salut.

29 Corresponsal, U. W. N. B. | *IBM y Amazon abjuran de la tecnología de reconocimiento facial por su sesgo racista.* La Vanguardia. [en línia]. Juny 16 2020.<<https://www.lavanguardia.com/internacional/20200611/481710398480/ibm-reconocimiento-facial-racismo-tecnologia-negros.html>> [Consulta: 25 ago. 2021].

1.9 Els drets dels ciutadans i qüestions morals.

La majoria de les aplicacions que contenen IA, tenen un risc baix perquè l'usuari pot detectar fàcilment els errors i corregir-los, per exemple, en el cas d'assistents personals com Siri i Alexa. Altres aplicacions d'IA suposen un risc elevat. Els errors de percepció, raonament i execució poden posar en risc la vida humana, com ara en el cas de la robòtica en tècniques quirúrgiques.

I què passa amb les interrupcions en les infraestructures causades per fallades dels sistemes d'IA? Permetem que sistemes autònoms d'IA dirigeixin operacions de guerra?

30

Els sistemes d'IA comporten riscos per als drets humans fonamentals. S'hi inclouen el dret a la vida, el dret a la privacitat i la protecció de dades, la llibertat d'expressió, la igualtat d'oportunitats, la prohibició de la discriminació i les condicions de treball de qualitat.

Per concloure aquest apartat, m'agradaria parlar de l'experiment Moral Machine. Es una prova que pot realitzar qualsevol persona a la seva pagina web.

Consisteix en examinar les expectatives socials sobre els principis ètics que guien els vehicles autònoms entre persones de 233 països. La conclusió d'aquest experiment es que no hi ha cap decisió ètica «correcta»³¹.

30 Batlle-Montserrat, J. La intel·ligència artificial a les ciutats. IDEES. [en línia]. Febrer 27 2020. <<https://revistaidees.cat/la-intelligencia-artificial-a-les-ciutats/#note-03>> [Consulta: 21 ago. 2021].

31 Moral Machine. *Moral Machine*. [en línia]. (s. f.).<<https://www.moralmachine.net/hl/es>> [Consulta: 19 ago. 2021].

2 MARC PRÀCTIC

Aquí veureu el procés que vaig dur a terme per recrear que és el que faria un robot en un laboratori.

Després vaig investigar dues empreses que treballen amb la genètica i la IA per veure com treballen aquests dos camps i que em puguin donar resposta als objectius plantejats.

I finalment una petita practica amb el traductor de Google per veure el marge d'error que té i lligar-ho amb els aspectes ètics.

GLOSSARI

- **Microcontrolador Arduino Uno:** Placa basada en un microcontrolador ATMEGA amb pins per fer la connexió amb els servos.
- **Jumpers mascle-mascle:** Cables per enllaçar les connexions.
- **Servomotors:** Motor petit que té un sensor de posició (funciona amb angles).

2.1 Creació d'un braç robòtic

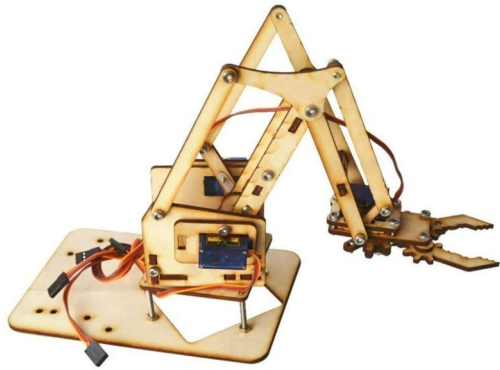
Per al marc pràctic la meva aventura s'endinsava a poder portar a terme la creació i el desenvolupament d'un braç robòtic, capaç de fer tota una serie de treballs.

I així poder entendre el treball que tindria en un laboratori.

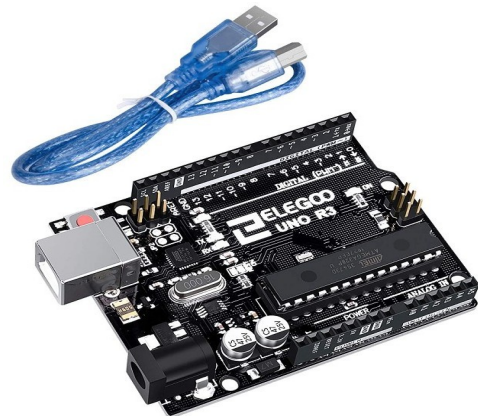
Així que amb el Jordi Raso vam estar mirant diversos models de braços robòtics per Amazon per veure quin s'ajustava al preu i veure per quin podia estar mes preparada pel tema de la programació.

Al final vaig trobar un model que m'encaixava i aquest contenia, el propi braç de fusta, quatre servomotors i els cargols pertinents. Després a part vaig comprar un microcontrolador arduino Uno i un paquet de jumpers mascle-mascle.

Veieu explicació i problemes del procés més detalladament a l'Annex B



*Il·lustració 2.1: Model de braç robòtic.
Autor Amazon.*



*Il·lustració 2.2: Microcontrolador
Arduino Uno. Autor Amazon.*

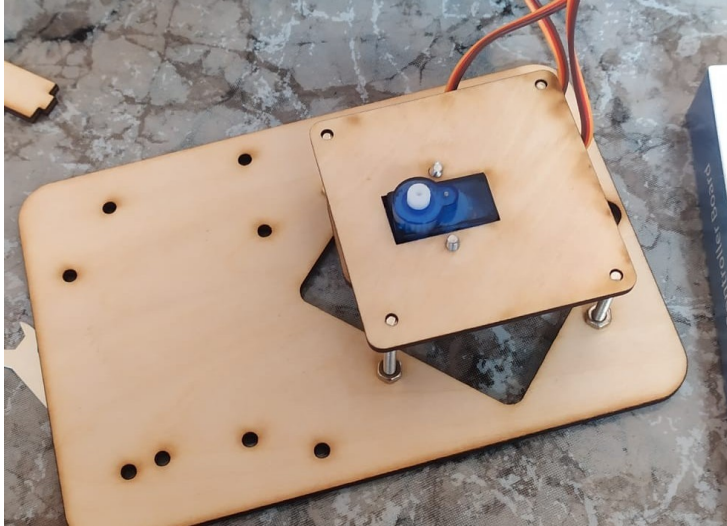


*Il·lustració 2.3: Diversos
jumpers mascle-masclle. Autor
Amazon.*

2.1.1 Procés de construcció

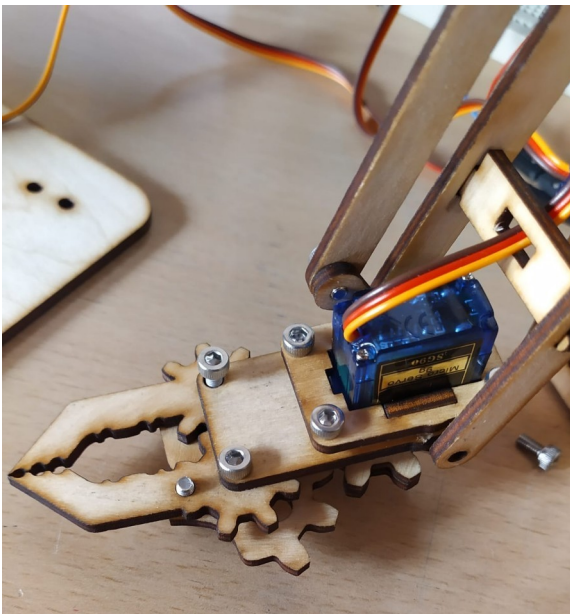
Vaig començar aquesta aventura muntant el robot. Era un muntatge bastant senzill i en una tarda ja el vaig tenir perfectament muntat.

Anava seguint les instruccions, primer era fer la base,



Il·lustració 2.4: Base del robot. Autoria pròpia.

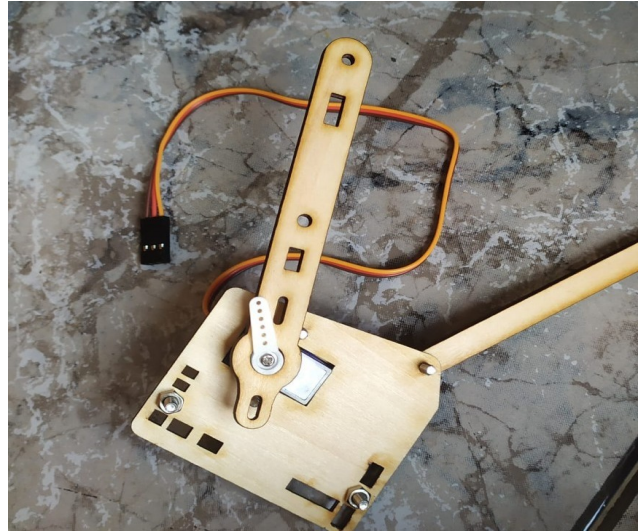
seguidament posar els dos braços i la pinça.



Il·lustració 2.5: Pinça. Autoria pròpia.

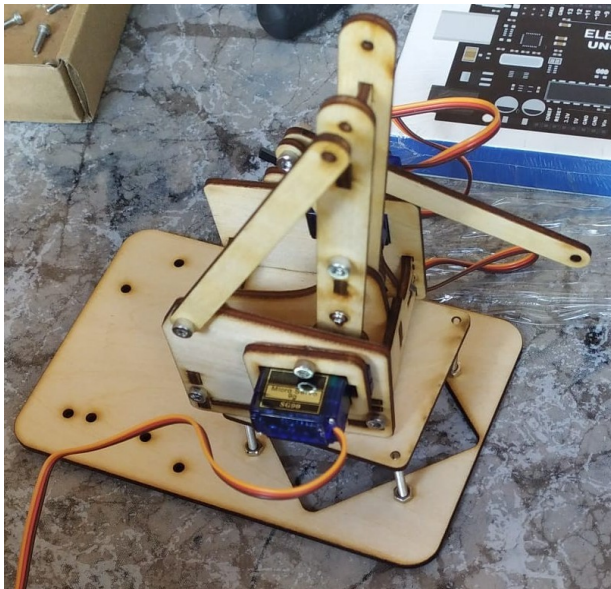


Il·lustració 2.6: Part esquerra del braç robòtic. Autoria pròpia



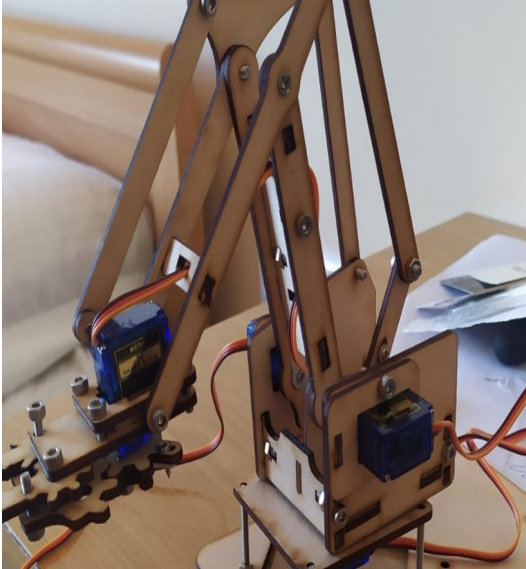
Il·lustració 2.7: Part dreta del braç robòtic. Autoria pròpia.

I un cop teníem totes les peces per separat s'havia d'encaixar tot.



Il·lustració 2.8: El robot a falta de posar la pinça. Autoria pròpia.

I finalment obteníem el resultat final.



Il·lustració 2.9: Resultat final del braç. Autoria pròpia

2.1.2 Programació

Ara tocava la programació i era la cosa més complicada i a la que dedicaria més temps. En el meu portàtil vaig descarregar-me el programa Arduino per veure com anava. També vaig anar buscant codis senzills per entendre i veure com funcionava el servo i el propi microcontrolador amb el pins i les energies³².

Quant em vaig anar familiaritzant més i vaig començar a entendre la programació de l'Arduino, vaig intentar anar fent els codis jo mateixa. He anat fent a base de prova i error.

El propi programa d'Arduino ja té una biblioteca on hi han uns codis específics per els servomotors, així que em va resultar una mica més senzill.

32 Hernández, L. D. V. *Servomotor con Arduino tutorial de programación paso a paso*. Programar fácil con Arduino. [en línia]. Març 23 2021.<<https://programarfacil.com/blog/arduino-blog/servomotor-con-arduino/>> [Consulta: 27 set. 2021]


```
void loop()
{
  dreta_baixar();

  tancar_pinsa();    // Agafa l'objecte

  dreta_pujar();

  gir_dreta();

  dreta_baixar();

  obrir_pinsa();     // Deixa l'objecte

  dreta_pujar();

  gir_centre_10();   // Passeja el braç

  dreta_baixar();

  tancar_pinsa();    // Agafa l'objecte

  dreta_pujar();

  gir_esquerra();

  dreta_baixar();

  obrir_pinsa();     // Deixa l'objecte

  dreta_pujar();

  gir_centre_180();  // Passeja el braç
}
```

Il·lustració 2.12: Codi final amb funcions. Autoria pròpia.

2.2 Empreses

2.2.1 Empresa Alkahest

Em van parlar d'una empresa que utilitza la IA amb l'objectiu d'ajudar a la gent amb malalties relacionades amb l'edat i neurodegeneratives: l'alzheimer, el Parkinson entre altres.

Aquesta empresa, notava que l'envelliment era un problema important a l'hora de patir malalties degeneratives, aquestes tenen impactes molt potents i poques opcions de tractament.

La seva especialitat per sobre de tot és: l'alzheimer, aquesta malaltia, que és la forma més comuna a l'envelliment i la demència. Una malaltia que cap al 2050, podria empitjorar notablement i podria pujar a 152 milions de persones, cosa que suposaria un col·lapse sanitari.

Per això el naixement d'Alkahest, que ofereixen una solució a aquest problema amb l'ajut dels mecanismes naturals del mateix cos del pacient i el plasma.

Una altra dada important és que forma part dels laboratoris Grifols, un dels més importants en l'àmbit mundial, que estan situats aquí, a Catalunya³⁴.

Projecte AMBAR

Fa uns anys que van començar amb el projecte AMBAR (Alzheimer management by albumin replacement) i us preguntareu en què consisteix, es tracta d'un estudi amb un assaig clínic per tot el món i completament aleatori per tractar l'alzheimer lleu i moderat. La finalitat d'aquest estudi és observar si és possible alentir aquesta malaltia.

El que vol aconseguir l'empresa és, explorar les teràpies plasmàtiques.

Aquest projecte estratègic dels laboratoris Grifols es des de molt abans d'adquirir l'empresa Alkahest.

34 Alkahest, Inc. *What Drives Us*. Alkahest [en línia]. Abril 28 2020. <<https://www.alkahest.com/what-drives-us/>> [Consulta: 19 ago. 2021].

Assaigs Clínics

Els preassajos van començar l'any 2004, amb dos estudis pilot i un assaig en fase dos, abans del projecte AMBAR.

Ja, el projecte final, es va realitzar en 41 hospitals espanyols, tot totalment aleatori i sense cap criteri establert.

Aquest projecte té la seu aquí, a Barcelona, i es dedica a recollir mostres del tractament de la malaltia.

L'anomenat AMBAR center, és gestionat per la companyia Ace Alzheimer Center Barcelona, una entitat sense ànim de lucre amb un gran historial al darrere³⁵.

Com bé han dit ells mateixos, són una empresa ambiciosa i segueixen apostant pel tractament contra l'alzheimer, tant que ja estan pensant a obrir nous centres a diferents parts del món: els Estats Units, Xina, Europa entre altres.

Amb l'exemple d'aquesta innovadora empresa, podem veure que en l'àmbit mèdic ja disposen de IA que estan ajudant, en aquest cas, en una malaltia degenerativa molt comuna, com és l'Alzheimer.

35 AMBAR Center. Grifols. [en línia]. (s. f.). <<https://www.grifols.com/es/ambar-center>> [Consulta: 26 ago. 2021].

2.2.2 Empresa Universal Robots

Aquesta empresa danesa es dedica a crear robots col·laboratius, és a dir que ajuden als éssers humans a fer qualsevol tasca.

Per això podem veure que la robòtica ja, s'està implementant a la nostra societat, i ja podem veure empreses que ja fan ús d'aquest sistema, substituint als éssers humans per robots.

Per això ofereixen diversos models, adaptant-se a les necessitats de cada usuari, oferint diferents pesos i diferents mides per tota mena d'usos.

Els anomenats cobots, estan començant a estar més presents en petites i mitjanes empreses. Aquests estan pensats a col·laborar amb els treballadors d'una empresa perquè facin la feina més pesada i mecànica³⁶.

Si portem aquest sector en l'àmbit nacional trobem algunes empreses que treballen amb aquests cobots.

És el cas de l'empresa NG Brakes, dedicada a la fabricació de discos de fre. El cobot que tenen treballa de nit, quan tenen pics de producció. El seu conseller delegat, Vicens Torras, explica que n'estan tan satisfets que ja estudien incorporar-ne un altre. Una incorporació que aniria acompanyada de la contractació de dues persones més.

Una de les característiques que tenen aquests cobots és que són fàcilment programables, fins i tot per als treballadors que no estan acostumats a aquest tipus de feina.

Segons una entrevista que li van realitzar en Joan Romero, conseller delegat d'Acció, l'agència de la Generalitat per la competitivitat de l'empresa.

Afirma que no s'han de veure com una amenaça per als llocs de treball: "Estan pensats per fer-li l'activitat més senzilla a la persona i, per tant, des d'aquest punt de vista no és

³⁶ *Wecobots integra los cobots de UR en máquina de rectificado de discos de freno*. Revista de robots. [en línia]. Maig 6 2021.<<https://revistaderobots.com/robots-y-robotica/wecobots-integra-los-cobots-de-ur-en-maquina-de-rectificado-de-discos-de-freno/>> [Consulta 30 ago. 2021]

un element de substitució de llocs de treball, sinó que és un element de millora del risc laboral i d'un guany de productivitat. Per comprar-ne un, es comença amb una inversió no gaire elevada: 50.000 euros, i aquest retorn de diners pot donar-se en menys de dos anys³⁷.

Amb els cobots, creuen que suposarà un canvi radical a la indústria perquè, abans anava dins una gàbia, implicava unes inversions molt grans, necessitaven enginyers, gent de manteniment molt qualificada... Ara com hem pogut comprovar, és tot un altre món.

En general, els cobots i la robòtica en general s'emmarquen en el que s'ha anomenat indústria 4.0, és a dir, centrada en l'automatització de processos industrials gràcies a la tecnologia.

UNIVERSAL ROBOTS



Il·lustració 2.13: Cobot de l'empresa Universal robots. Autor desconegut.

37 de la Riva, L. Els cobots, robots col·laboratius que treballen colze a colze amb les persones. CCMA. [en línia] Maig 17 2021. <<https://www.ccma.cat/324/els-cobots-robots-collaboratius-que-treballen-colze-a-colze-amb-els-operaris/noticia/3097317/>> [Consulta: 27 set. 2021].

2.2.3 Anàlisi dels resultats pràctics.

Com a conclusió que he pogut observar d'aquestes dues empreses que en un principi no tenen cap tipus de relació, podem notar que hi han empreses que fabriquen robots que cada vegada son mes simples, útils i fàcils d'utilitzar per a tot tipus de persones i branques d'edat i de coneixements.

Aquests son vàlids tant per a la genòmica com a la industria 4.0, s'adapten a tot tipus de sectors.

Per altre banda com amb l'ajut d'aquesta IA, científicament avancen molt ràpid i com a societat evolucionem molt cap a saber tractar les malalties que feia uns pocs anys dèiem que eren incurables.

Finalment la prova definitiva de que són assequibles i fàcils de manejar es que jo mateixa, una alumne de 2n de batxillerat vaig fer la compra d'un petit braç robòtic que s'ha pogut construir i programar.

2.3 Traduïm amb la IA

El Google traductor utilitza un sistema d'algorismes a través de la intel·ligència artificial. Com hem dit anteriorment, aquesta IA es basa en el coneixement i en l'aprenentatge del "big data", per tant, no és perfecte, aleshores veurem el marge d'error que té i a gran escala observar, com podria afectar en la societat del futur.

Es tracta d'un experiment el qual consisteix a agafar un article en anglès i veure com actua aquesta intel·ligència en passar del anglès al català.

Objectiu

La finalitat és quantificar el marge d'error d'un sistema de IA molt extens i sofisticat. L'objectiu és descobrir el grau d'error en els sistemes basats en l'aprenentatge a partir del "Big Data" i mesurar-ho en un cas concret.

Això ens pot fer veure les consideracions ètiques que pot comportar.

Procés

He extret un article que vaig trobar sobre quina era la diferència entre la IA, l'aprenentatge automàtic (Machine Learning) i l'aprenentatge profund (Deep learning)³⁸. Aquest text en anglès l'he passat al català amb el traductor, i aquest són els resultats. Veieu el text traduït al annex A.

En la primera pagina podem veure que ja ha tingut alguns errors:

- La paraula "**lliurar**" no s'entén. És podia traduir per "i així resoldre problemes que plantegen les..."
- Quan diu "**d'aprenentatge**" hauria de dir "de l'aprenentatge" (un error lleu)
- La frase "**la sortida d'un d'aquests dames que reproduïen programes**" no s'entén. Aquí sí que podríem parlar d'un error greu. Ho canviariem per "la sortida d'un d'aquests programes que jugaven a dames"

38 Jeffcock, P. *What's the Difference Between AI, Machine Learning, and Deep Learning?* Oracle Big Data Blog. [en línia]. Juny 12 2018. <<https://blogs.oracle.com/bigdata/post/whatx27s-the-difference-between-ai-machine-learning-and-deep-learning>> [Consulta: 5 set. 2021]

- La frase "**no eren susceptibles de les primeres tècniques**" tampoc s'entén. I per tant un altre error greu. S'entén millor si posem "no es podien resoldre amb les primeres tècniques"

En la segona també trobem uns quants errors:

- La frase " **deixeu-lo saber què indica frau perquè pugui predir frau en el futur**" No te gaire lògica. Jo ho canviaria per " Deixeu-lo esbrinar quines son un frau perquè en el futur pugui predir quines son una estafa"
- "**deixeu-la esbrinar**" hi ha un error de genere. Ho canviaria per "Deixeu-lo esbrinar"

En la tercera pagina es on he trobat mes errors:

- "**A les cobertes**" La frase no s'entén gaire. Aquest es un error greu. Millor "Sota clau"
- "**Del simple xarxes**" Al llegir la frase no s'entén. Hauria de ser millor així "de les simples xarxes"
- "**El processament**" És una paraula molt enrevessada. Es millor simplificar-ho com "el procés"
- "**Per nomenar-ne dos**" millor ho canviaria per "per anomenar-ne dos"
- "**Les arengades vermelles**" Arengades és un plat culinari i no té res a veure amb la IA. Aleshores aquest si que es un error molt greu i s'hauria de canviar per "pistes falses"
- "**Lliurats**" Un simple error lleu, sols s'hauria de treure la s del final. "Lliurat"

I en la ultima he trobat un error:

- "**Per a la IA**" Aquesta a sobra. També el consirem un error lleu. "Per la IA"

Anàlisi del resultat pràctic

Amb aquest experiment podem comprovar que fins i tot els sistemes més sofisticats de IA tenen errors i estan entre l'1 i el 10%

Aquest text està format per 1311 paraules i ocupa unes quatre pàgines. En total hi he trobat tretze errors. Estem parlant d'un grau d'error molt aprop del 1% però per sota. (En concret un 0.991%)

Per tant i enllaçant-ho amb l'apartat de la ètica podem parlar de que un 1% d'error en una traducció o en una campanya de publicitat és lleu i fins i tot acceptable. Però transporta aquest 1% en una aplicació crítica en l'àmbit mèdic o per exemple l'àmbit militar. Aquí trobem fortes implicacions ètiques i segurament això no es podrà acceptar.

CONCLUSIONS

Un cop acabat aquest treball de recerca i mirat els objectius que m'he plantejat al començament d'aquest puc donar unes conclusions finals.

El principal objectiu que em vaig plantejar a l'inici era si es podia arribar en un futur a tenir robots treballant en els laboratoris d'investigació (concretament els genètics).

L'objectiu pot arribar a ser cert i en un futur podem tenir robots treballant en laboratoris. És més en l'actualitat, hi ha llocs on aquests robots ja estan aplicats i funcionen sense cap mena de problemes.

També hem de mirar el marge d'error que en parlàvem. Si existeix un tant per cent superior a l'1, ens hauríem de plantejar si és bo tenir un robot amb IA en un lloc tan delicat.

Donem una ullada als diversos objectius plantejats:

- Aquest avanç, beneficiarà al sector?
 - És capaç d'empitjorar el sector, si els andròides ens trauran la feina?
 - També, si seria possible arribar a viure en un món on també puguin treballar els andròides, com per exemple aquest mateix cas, el d'un laboratori genètic.
-
- Aquest avanç pot beneficiar molt al sector, ja que la rapidesa dels avenços i de la producció es multiplicaria. Gràcies a la part pràctica que pogut entendre que, una investigació que es podria dur a terme en un mes potser, es podria fer en dues setmanes.
 - Segur que amb aquesta nova arribada molts llocs de feina se substituiran i acabarà molta gent a l'atur, però també se'n crearan de noves perquè necessitem gent que

programi o que arregli aquestes màquines. Això ho hem pogut comprovar amb l'anàlisi de les dues empreses a la part practica.

- Aleshores crec que podria haver-hi una societat on androides i humans puguin conviure junts sense necessitat d'anar-se trepitjant els uns als altres.

Cap a on podria continuar aquesta recerca? Bé, és podria investigar més en tot el tema de la industria 4.0, en que això està passant, en el grau d'error que pot arribar a tenir un sistema, que a vegades un 1% de grau pot desencaminar grans desastres i si volem tenir-ho quasi tot autònom hem de començar a plantejar-nos a que deixem la responsabilitat de les nostres vides.

El resultat final ha valgut la pena i en conjunt ha estat una experiència molt gratificat, ja que he pogut fer funcionar el petit braç robòtic que he construït i programat per mi d'acord amb els coneixements que he adquirit al llarg d'aquests mesos.

He vist i fet com unes peces de fusta s'han convertit en un objecte totalment funcional.

Han sigut dies força intensos però molt interessants. Al principi estava molt confusa de com elaborar aquest treball perquè ho desconeixia tot. Del món de la IA i la genètica al principi no en sabia quasi res, però al llarg del treball he anat aprenent nous coneixements que són molt interessants i que en un futur em poden ajudar molt.

Respecte a la construcció del braç se'm van complicar molt les coses, ja que no disposava d'un manual per saber com es muntava i a l'hora de programar amb servomotors, no feien el que tu volies que fessin. No entenia els codis i m'anava frustrant. Tot i això aquest problema s'acabava solucionant al cap d'uns quants dies.

De la part teòrica m'ha agradat molt escriure i investigar tant sobre aquests temes tan concrets. Descobria que per alguns temes hi havia massa informació i havies de contrastar-la bé amb les fonts que disposaves i d'altres que amb prou feines tenies una pàgina on t'ho explicava.

Webgrafia

- [1] A. *¿Qué es un androide?* Blog de robótica. [en línia]. Juny 18 2019. <<https://robotesfera.com/que-es-androide>> [Consulta:19 ago. 2021].
- [2] Alkahest, Inc. *What Drives Us*. Alkahest [en línia]. Abril 28 2020. <<https://www.alkahest.com/what-drives-us/>> [Consulta: 19 ago. 2021].
- [3] AMBAR Center. Grifols. [en línia]. (s. f.). <<https://www.grifols.com/es/ambar-center>> [Consulta: 26 ago. 2021].
- [4] *ARN (ácido ribonucleico)* | NHGRI. Genome.gov. [en línia] (s. f.). <<https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/ARN>> [Consulta: 19 ago. 2021].
- [5] Batlle-Montserrat, J. *La intel·ligència artificial a les ciutats*. IDEES. [en línia]. Febrer 27 2020. <<https://revistaidees.cat/la-intelligencia-artificial-a-les-ciutats/#note-03>> [Consulta: 21 ago. 2021].
- [6] *Brazo robotico. Brazo robotico.* [en línia] (s. f.).<<http://brazoroboticogb.blogspot.com/2017/03/brazo-robotico.html>> [Consulta: 7 oct. 2021].
- [7] Brunet, P *¿Cuáles son los principales problemas éticos relacionados con los sistemas de Inteligencia Artificial?* 2021. <https://www.cs.upc.edu/~pere/PB_Etica_IA.pdf> [Consulta: 14 jul. 2021].
- [8] Burgess, M. *What is the Internet of Things?* WIRED explains. WIRED UK. [en línia] Febrer 16 2018. <<https://www.wired.co.uk/article/internet-of-things-what-is-explained-iot>> [Consulta: 21 ago. 2021].

Gener2011.<https://www.researchgate.net/publication/49752474_Automatic_genomics_A_userfriendly_program_for_the_automatic_designing_and_plate_loading_of_mediumthroughput_qPCR_experiments> [Consulta: 12 ago. 2021].

[10] Comp. C. Enginyeria Genètica.[3-4]. SlideShare. [en línia]. Maig 25 2010. <<https://es.slideshare.net/ConchaComp/enginyeria-gentica>> [Consulta: 22 ago. 2021].

[11] Comp. C. Enginyeria Genètica.[3-4]. SlideShare. [en línia]. Maig 25 2010. <<https://es.slideshare.net/ConchaComp/enginyeria-gentica>> [Consulta: 22 ago. 2021].

[12] Corresponsal, U. W. N. B. |. *IBM y Amazon abjuran de la tecnología de reconocimiento facial por su sesgo racista*. La Vanguardia. [en línia]. Juny 16 2020.<<https://www.lavanguardia.com/internacional/20200611/481710398480/ibm-reconocimiento-facial-racismo-tecnologia-negros.html>> [Consulta: 25 ago. 2021]

[13] Crespo, J. *Introducción a la genética clínica. Gastroenterología y Hepatología*, 44(7), 1–9. [en línia]. 2010. <<https://www.elsevier.es/es-revista-gastroenterologia-hepatologia-14-articulo-introduccion-genetica-clinica-X0210570510472076>> [Consulta: 27 jun. 2021]

[14] de la Riva, L. *Els cobots, robots col·laboratius que treballen colze a colze amb les persones*. CCMA. [en línia] Maig 17 2021. <<https://www.ccma.cat/324/els-cobots-robots-collaboratius-que-treballen-colze-a-colze-amb-els-operaris/noticia/3097317/>>[Consulta: 27 set. 2021]

[15] *Donde la Industria 4.0 ya es palpable*. deutschland.de. [en línia]. Agost 27 2018.<<https://www.deutschland.de/es/topic/economia/industria-40-tres-proyectos-importantes-de-alemania>> [Consulta: 29 ago. 2021].

[16] Equipo editorial, Etecé. *Base de Datos - Concepto, tipos y ejemplos*. Concepto. [en línia]. Agost 6 2021. <<https://concepto.de/base-de-datos/>> [Consulta 29 ago. 2021]

[17] F. *Qué es un robot: definiciones, arquitectura y tipos* –. Flexbot. [en línia]. Maig 18 2021. <<https://www.flexbot.es/que-es-un-robot/>> [Consulta 28 ago.2021]

Genotipia. [en línea]. Noviembre 28 2021. <<https://genotipia.com/la-clonacion-tipos-y-utilidad-terapeutica/>> [Consulta: 12 ago. 2021].

[19] Hernández, L. D. V. *Servomotor con Arduino tutorial de programación paso a paso*. Programar fácil con Arduino. [en línea]. Març 23 2021.<<https://programarfacil.com/blog/arduino-blog/servomotor-con-arduino/>> [Consulta: 27 set. 2021]

[20] *Historia de la clonacion*. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. [en línea]. (s.f.) .<<https://www.agro.uba.ar/users/salamone/wwwlara/Historia%20de%20la%20clonacion.htm>> [Consulta: 19 ago. 2021]

[21] *Historia de la clonacion*. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. [en línea]. (s.f.) .<<https://www.agro.uba.ar/users/salamone/wwwlara/Historia%20de%20la%20clonacion.htm>> [Consulta: 19 ago. 2021]

[22] Jeffcock, P. *What's the Difference Between AI, Machine Learning, and Deep Learning?* Oracle Big Data Blog. [en línea]. Juny 12 2018.<<https://blogs.oracle.com/bigdata/post/whatx27s-the-difference-between-ai-machine-learning-and-deep-learning>> [Consulta: 5 set. 2021]

[23] Jeffcock, P. *What's the Difference Between AI, Machine Learning, and Deep Learning?* Oracle Big Data Blog. [en línea]. Juny 12 2018.<<https://blogs.oracle.com/bigdata/post/whatx27s-the-difference-between-ai-machine-learning-and-deep-learning>> [Consulta: 5 set. 2021]

[24] Jeffcock, P. *What's the Difference Between AI, Machine Learning, and Deep Learning?* Oracle Big Data Blog. [en línea]. Juny 12 2018.<<https://blogs.oracle.com/bigdata/post/whatx27s-the-difference-between-ai-machine-learning-and-deep-learning>> [Consulta: 5 set. 2021]

[25] López De Mántaras, R. *El traje nuevo de la inteligencia artificial*. Investigación y Ciencia. [en línea]. Juliol 2020.<<https://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/una-nueva-era-para-el-alzheimer-803/el-traje-nuevo-de-la-inteligencia-artificial-18746>> [Consulta: 3 set. 2021].

[26] Moral Machine. *Moral Machine*. [en línia]. (s. f.). <<https://www.moralmachine.net/hl/es>> [Consulta: 19 ago. 2021].

[27] NHGRI. *Clonación*. Genome.gov. [en línia] Març 9 2019. <<https://www.genome.gov/es/about-genomics/fact-sheets/Clonaci%C3%B3n>> [Consulta 19 ago. 2021].

[28] P., H. J. *Isaac Asimov, creador de las tres leyes de la robótica y fundador del imperio galáctico*. La Voz de Galicia. [en línia]. Gener 5 2020. <https://www.lavozdegalicia.es/noticia/cultura/2020/01/03/asimov-creador-tres-leyes-robotica-fundador-imperio-galactico/0003_202001H3P29991.htm> [Consulta: 1 set. 2021].

[29] *¿Qué es la Industria 4.0?* Deloitte Spain. [en línia]. Gener 25 2018. <<https://www2.deloitte.com/es/es/pages/manufacturing/articles/que-es-la-industria-4.0.html>> [Consulta: 28 jul. 2021].

[30] *¿Qué es la inteligencia artificial (IA)?*. Oracle. [en línia]. (s. f.). <<https://www.oracle.com/mx/artificial-intelligence/what-is-ai/>> [Consulta: 9 oct. 2021]

[31] *Quines són les 3 parts d'un nucleòtid?* Greelane. [en línia] Gener 25 2020. <<https://www.greelane.com/ca/science-tech-math/v%c4%9bda/what-are-the-parts-of-nucleotide-606385/>> [Consulta: 13 jul. 2021].

[32] R. *Nova era científica: la intel·ligència artificial revela com són les proteïnes humanes*. CCMA. [en línia]. Juliol 24 2021. <<https://www.ccma.cat/324/nova-era-cientifica-la-intelligencia-artificial-revela-com-son-les-proteines-humanes/noticia/3111543/>>

[33] Rowland, J. *The robot scientist Adam*. Computer, 42(08). [en línia] Agost 2009. <<https://www.computer.org/csdl/magazine/co/2009/08/mco2009080046/13rRUx0xPzT>> [Consulta 10 ago. 2021]

[34] Serra, M., & Salamé, A. Carme Torras: «Interactuem amb tanta tecnologia, que ja ens modela la personalitat i la manera com som». VilaWeb. [en línia]. Desembre 26 2020. <<https://www.vilaweb.cat/noticies/carme-torras-interactuem-amb-tanta-tecnologia-que->

[aquesta-ja-ens-modela-la-personalitat-i-la-manera-com-som/](#)> [Consulta: 3 set. 2021]

[35] s.f. *Genètica: la màgia de l'atzar Excepcions de les lleis de Mendel a Drosophila melanogaster* [Treball de recerca, Institut reguissol] 2013.<<http://www.fub.edu/cast/images/pdfs/genetica.pdf>> [Consulta: 22 jun. 2021].

[36] Tigres, T. D. T. *¿Qué es la genética?* IB BIOTECH. [en línia]. (s. f.). <<https://www.ibbiotech.com/es/info/que-es-la-genetica/>> [Consulta: 19 ago. 2021]

[37] Tv3. *QQC i... La genètica.* CCMA. [Vídeo]. Març 27 2019. <<https://www.ccma.cat/tv3/alacarta/quequicom/qqc-i-la-genetica/video/5836544/>> [Consulta: 19 ago. 2021]

[38] *Wecobots integra los cobots de UR en máquina de rectificado de discos de freno.* Revista de robots. [en línia]. Maig 6 2021.<<https://revistaderobots.com/robots-y-robotica/wecobots-integra-los-cobots-de-ur-en-maquina-de-rectificado-de-discos-de-freno/>> [Consulta 30 ago. 2021]

Índex d'il·lustracions

Índex d'il·lustracions

Il·lustració 1.1: Cariograma d'un home. Rosario García.....	17
Il·lustració 1.2: Estructura bàsica del ADN. Autor desconegut.....	18
Il·lustració 1.3: Procés de clonació. Autor desconegut.....	20
Il·lustració 1.4: Com va ser la clonació de l'ovella Dolly. Autor desconegut.....	21
Il·lustració 1.5: Taula on podem veure els diferents algorismes i les seves utilitats. Autoria pròpia.....	27
Il·lustració 1.6: Estructura 3D d'una proteïna. Autor EMBL.....	28
Il·lustració 1.7: Diagrama per enllestir diversos apartats. Adaptació pròpia d'una proposta de Pere brunet.....	34
Il·lustració 2.1: Model de braç robòtic. Autor Amazon.....	39
Il·lustració 2.2: Microcontrolador Arduino Uno. Autor Amazon.....	39
Il·lustració 2.3: Diversos jumpers mascle-mascle. Autor Amazon.....	39
Il·lustració 2.4: Base del robot. Autoria pròpia.....	40
Il·lustració 2.5: Pinça. Autoria pròpia.....	40
Il·lustració 2.6: Part esquerra del braç robòtic. Autoria pròpia.....	41
Il·lustració 2.7: Part dreta del braç robòtic. Autoria pròpia.....	41
Il·lustració 2.8: El robot a falta de posar la pinça. Autoria pròpia.....	41
Il·lustració 2.9: Resultat final del braç. Autoria pròpia.....	42
Il·lustració 2.10: Segona part del codi. Autor desconegut.....	43
Il·lustració 2.11: Primera part del codi que vaig agafar per començar a programar. Autor desconegut.....	43
Il·lustració 2.12: Codi final amb funcions. Autoria pròpia.....	44
Il·lustració 2.13: Cobot de l'empresa Universal robots. Autor desconegut.....	48

Annex A

Català:

Quina diferència hi ha entre IA, aprenentatge automàtic i aprenentatge profund?

IA, aprenentatge automàtic i aprenentatge profund: aquests termes se superposen i es confonen fàcilment, així que comencem amb algunes definicions breus.

La IA significa aconseguir que un ordinador imiti el comportament humà d'alguna manera.

L'aprenentatge automàtic és un subconjunt d'IA i consisteix en tècniques que permeten als ordinadors esbrinar coses a partir de les dades i **lliurar** aplicacions d'IA.

Mentrestant, l'aprenentatge profund és un subconjunt **d'aprenentatge** automàtic que permet als ordinadors resoldre problemes més complexos.

Aquestes descripcions són correctes, però són una mica concises. Per tant, vull explorar cadascuna d'aquestes àrees i proporcionar una mica més d'antecedents.

Què és la IA?

La intel·ligència artificial com a disciplina acadèmica es va fundar el 1956. L'objectiu llavors, com ara, era aconseguir que els ordinadors realitzessin tasques considerades exclusivament humanes: coses que requerien intel·ligència. Inicialment, els investigadors van treballar en problemes com jugar a dames i resoldre problemes de lògica.

Si observéssiu **la sortida d'un d'aquests dames que reproduïen programes**, podríeu veure alguna forma d'intel·ligència artificial darrere d'aquests moviments, sobretot quan l'ordinador us superava. Els primers èxits van fer que els primers investigadors mostressin un entusiasme gairebé il·limitat per les possibilitats de la IA, igualat només pel grau en què van jutjar malament la dificultat que tenien alguns problemes.

La intel·ligència artificial, doncs, fa referència a la sortida d'un ordinador. L'ordinador fa alguna cosa intel·ligent, de manera que exhibeix una intel·ligència artificial.

El terme IA no diu res sobre com es resolen aquests problemes. Hi ha moltes tècniques diferents, inclosos sistemes basats en regles o sistemes experts. I una categoria de tècniques va començar a utilitzar-se més als anys vuitanta: l'aprenentatge automàtic.

Què és l'aprenentatge automàtic?

La raó per la qual aquells primers investigadors van trobar que alguns problemes eren molt més durs és que aquests problemes simplement **no eren susceptibles de les primeres tècniques** utilitzades per a la IA. Algorismes de codificació dura o sistemes fixos basats en regles no funcionaven molt bé per a coses com el reconeixement d'imatges o l'extracció de significat del text.

La solució va resultar no només imitar el comportament humà (IA), sinó imitar l'aprenentatge dels humans.

Penseu en com heu après a llegir. No us heu assegut a aprendre ortografia i gramàtica abans de recollir el vostre primer llibre. Vostè llegeix llibres senzills, passant a llibres més complexos amb el pas del temps. De fet, heu après les regles (i excepcions) d'ortografia i gramàtica a partir de la vostra lectura. Dit d'una altra manera, heu processat moltes dades i n'heu après.

Aquesta és exactament la idea amb l'aprenentatge automàtic. Alimenta un algorisme (a diferència del teu cervell) amb moltes dades i deixa que esbrini les coses. Envieu a un algorisme moltes dades sobre transaccions financeres, digueu-ne quines són fraudulentas i **deixeu-lo saber què indica frau perquè pugui predir frau en el futur**. O feu-li arribar informació sobre la vostra base de clients i **deixeu-la** esbrinar la millor manera de **segmentar-los**. Obteniu més informació sobre les tècniques d'aprenentatge automàtic aquí.

A mesura que es desenvolupaven aquests algorismes, podrien afrontar molts problemes. Però algunes coses que els humans van trobar fàcils (com el reconeixement de la parla o l'escriptura a mà) encara eren difícils per a les màquines. Tanmateix, si l'aprenentatge automàtic consisteix a imitar com aprenen els humans, per

què no fer tot el camí i intentar imitar el cervell humà? Aquesta és la idea que hi ha darrere de les xarxes neuronals.

La idea d'utilitzar neurones artificials (les neurones, connectades per sinapsis, són els elements principals del cervell) existia des de feia temps. I les xarxes neuronals simulades en programari van començar a utilitzar-se per a certs problemes. Van mostrar moltes promeses i podrien resoldre problemes complexos que altres algorismes no podrien abordar.

Però l'aprenentatge automàtic encara es va quedar atrapat en moltes coses que els nens de l'escola primària van abordar amb facilitat: quants gossos hi ha en aquesta imatge o són realment llops? Passeu per allà i porteu-me el plàtan madur. Què va fer plorar tant aquest personatge del llibre?

Va resultar que el problema no era amb el concepte d'aprenentatge automàtic. O fins i tot amb la idea d'imitar el cervell humà. Simplement, les xarxes neuronals simples amb centenars o fins i tot milers de neurones, connectades d'una manera relativament senzilla, no podien duplicar el que podia fer el cervell humà. No hauria de ser una sorpresa si hi penses; els cervells humans tenen al voltant de 86.000 milions de neurones i una interconnectivitat molt complexa.

Què és l'aprenentatge profund?

En poques paraules, l'aprenentatge profund es tracta d'utilitzar xarxes neuronals amb més neurones, capes i interconnectivitat. Encara estem molt lluny d'imitar el cervell humà en tota la seva complexitat, però anem en aquesta direcció.

I quan llegiu sobre els avenços en informàtica des de cotxes autònoms fins a superordinadors Go-playing fins al reconeixement de veu, és un aprenentatge profund **a les cobertes**. Experimenteu alguna forma d'intel·ligència artificial. Darrere de les escenes, aquesta IA està impulsada per alguna forma d'aprenentatge profund.

Vegem un parell de problemes per veure com l'aprenentatge profund és diferent **del simple xarxes** neuronals o altres formes d'aprenentatge automàtic.

Com funciona l'aprenentatge profund

Si us dono imatges de cavalls, els reconeixeu com a cavalls, encara que mai no hàgiu vist aquesta imatge. I no importa si el cavall està estirat al sofà o vestit de Halloween com a hipopòtam. Podeu reconèixer un cavall perquè coneixeu els diversos elements que defineixen un cavall: la forma del musell, el nombre i la col·locació de les potes, etc.

L'aprenentatge profund pot fer-ho. I és important per a moltes coses, inclosos els vehicles autònoms. Abans que un cotxe pugui determinar la seva propera acció, ha de saber què hi ha al voltant. Ha de ser capaç de reconèixer persones, bicicletes, altres vehicles, senyals de trànsit i molt més. I feu-ho en circumstàncies visuals desafidores. Les tècniques d'aprenentatge automàtic estàndard no ho poden fer.

Preneu **el processament** del llenguatge natural, que s'utilitza avui en dia als xats de conversa i als assistents de veu dels telèfons intel·ligents, **per nomenar-ne dos**. Penseu en aquesta frase i calculeu quina ha de ser l'última part:

Vaig néixer a Itàlia i, tot i que vaig viure a Portugal i Brasil la major part de la meua vida, encara parlo amb fluïdesa.

Amb sort, podeu veure que la resposta més probable és l'italià (tot i que també obtindreu punts per al francès, el grec, l'alemany, el sard, l'albanès, l'occità, el croat, l'eslovè, el ladí, el llatí, el friülà, el català, el sard, el sicilià, el romaní i el franquisme - Provençal i probablement diversos més). Però penseu en què cal per treure aquesta conclusió.

Primer heu de saber que la paraula que falta és un idioma. Podeu fer-ho si enteneu "Parlo amb fluïdesa ...". Per obtenir italià, heu de recórrer aquesta frase i ignorar les **arengades vermelles** sobre Portugal i Brasil. "Vaig néixer a Itàlia" implica aprendre italià a mesura que vaig créixer (amb un 93% de probabilitat segons la Viquipèdia), suposant que enteneu les implicacions de néixer, que van molt més enllà del dia en què van ser **lliurats**. La combinació de "encara que" i "encara" deixa clar que no parlo de portuguès i us torna a Itàlia. Per tant, l'italià és la probable resposta.

Imagineu què passa a la xarxa neuronal del cervell. Fets com "nascut a Itàlia" i "tot i que ... encara" són aportacions a altres parts del cervell mentre es resolen les coses. I

aquest concepte es trasllada a xarxes neuronals profundes mitjançant complexos bucles de retroalimentació.

Conclusió

Així que espero que aquesta primera definició al començament de l'article tingui més sentit ara. La IA es refereix a dispositius que presenten intel·ligència humana d'alguna manera. Hi ha moltes tècniques **per a la IA**, però un subconjunt d'aquesta llista més gran és l'aprenentatge automàtic: deixeu que els algorismes aprenguin de les dades. Finalment, l'aprenentatge profund és un subconjunt d'aprenentatge automàtic, que utilitza xarxes neuronals de moltes capes per resoldre els problemes més durs (per a ordinadors).

Si encara esteu aprenent sobre l'aprenentatge automàtic, descarregueu el nostre llibre electrònic gratuït, "Desmitificació de l'aprenentatge automàtic". Però si heu decidit que podria ser el moment de començar, consulteu què pot fer una plataforma de ciència de dades i d'aprenentatge automàtic.

Annex B

Aquí us explicaré tot el procés que vaig duu a terme muntant i programant el robot. També explicaré tot els problemes que em va causar i les solucions.

El dia 28 de juny vaig demanar per Amazon un kit per construir un braç robòtic d'uns catorze euros. Aquest kit m'inclouria el mateix robot i quatre micros servos sg90. A part també vaig demanar un microcontrolador Arduino Uno d'uns nou euros i jumpers mascle-mascle de tres euros.

L'endemà em va arribar tot i vaig procedir en una tarda a muntar-ho tot. Però el primer problema que em vaig trobar va ser que el kit, venia sense un full d'instruccions aleshores no tenia ni idea de com anaven encaixades les peces.

A l'anar tant de pressa no em vaig adonar compte que en la mateixa caixa (la qual tot el que hi era escrit estava en xines) tenies un link que t'explicava com s'havia de muntar, però era d'un altre model de robot, aleshores em servia poc.

A través de vídeos i de lògica vaig finalitzar el muntatge, en total m'hi vaig passar quatre hores.

Un cop va estar muntat i enllestit, va ser hora de posar-se amb la programació i aquí és on em vaig encallar més i on hi van sorgir la majoria de problemes.

Haig de començar parlant del fet que, jo mai he programat amb codi, així que per mi tot això era una nova aventura.

Primer vaig posar-me a mirar codis d'Arduino senzills de servos per entendre més o menys el moviment i com funciona l'App.

En el moment que vaig començar a entendre aquest món, sí que em vaig posar a fer els codis per separat (un per la base, un altre pel braç i per últim un per la pinça).

Aquests al principi sí que em van causar una mica de mal de cap, però van ser problemes de ràpida solució i sense importància.

En el moment que vaig voler fer el codi sencer, allà van venir tots els problemes. El codi (la gran part extreta d'internet) i els servos feien moviments que no tenien sentit, i es movia en direccions que no pertocaven.

Quan arreglaves la base, després la pinça no funcionava i si tornaves el codi a com estava abans, llavors no funcionava res.

Així m'hi vaig passar les tardes durant uns mesos.

Al final a través de contactes, vaig arribar a contactar amb l'Eusebi, un home que hi entén amb tot el tema de programació i Arduino.

Vam quedar un matí per arreglar i endreçar el codi, afegint les definicions de les funcions, i en tres hores ja teníem programat el codi.

Amb ell vaig poder arreglar tots aquests problemes, que m'anava trobant quant el feia funcionar jo sola.