

Universitat Politècnica de Catalunya

FACULTAT D'INFORMÀTICA DE BARCELONA

06. PLATAFORMES D'INTEL·LIGÈNCIA ARTIFICIAL

Centres de processament de dades

Yaiza Cano i Pol Monroig

08 d'Abril de 2021

Índex

1	Introducció	2
2	Plataformes	3
2.1	AWS	3
2.2	Microsoft Azure	4
2.3	Google Cloud	5
2.4	IBM	6
2.5	Alibaba Cloud	7
2.6	Oracle Cloud	8
2.7	Tencent Cloud	8
3	Comparativa	10
4	Conclusions	13
	Bibliografia	14

1 Introducció

Tots coneixem als grans proveïdors de serveis al núvol i, tot i que no coneguem en profunditat els serveis que ofereixen, a tothom li sonen els noms *Amazon Web Services*, *Microsoft Azure* i *Google Cloud*. Actualment però, existeixen altres proveïdors que estan buscant la manera de formar-se un nom en aquest mercat tan gran i nou, entre ells en destacarem *IBM*, *Alibaba Cloud*, *Oracle* i *Tencent Cloud*.

Aquest assaig consisteix a investigar les 7 plataformes acabades d'esmentar i els serveis relacionats amb la tecnologia de la intel·ligència artificial que aquestes ofereixen. Un cop realitzada aquesta investigació, es compararan aquells serveis que més es repeteixin entre les diverses plataformes (o serveis que s'assemblin notablement) i ens fixarem tant els preus com les funcionalitats. A més a més, es comentaran aquells serveis que considerem rellevants però que no es repeteixen i que podrien millorar la reputació de les plataformes que no els ofereixen.

Per últim farem una reflexió i extraurem els conclusions que hem anat construint al llarg de la realització d'aquest estudi.

2 Plataformes

2.1 AWS

Amazon Web Services [1] és la plataforma *cloud* més completa del món. Ofereix més de 200 serveis amb una gran quantitat de funcionalitats de centres de dades a nivell mundial.

Conté una àmplia gamma de productes [2] que inclouen computació, emmagatzematge, bases de dades, anàlisis, xarxes, dispositius mòbils, eines per a desenvolupadors, eines de gestió, IoT¹, seguretat i aplicacions empresarials, entre d'altres. D'entre tots aquests serveis, en destaquem aquells que tenen relació amb la intel·ligència artificial.

AWS ofereix un conjunt de serveis d'*AI* entrenats prèviament [3] els quals proporcionen una intel·ligència preparada per tot tipus d'aplicacions i fluxos de treball. Aquests serveis estan fets per integrar-se fàcilment i abordar casos d'ús comuns com ara recomanacions personalitzades, modernitzar el centre de contacte, millorar la seguretat i augmentar la implicació dels clients.

- Advanced text analytics [4]: és un servei de processament de llenguatge natural que permet trobar informació en dades no estructurades.
- Automated code reviews [5]: és una eina que proporciona recomanacions intel·ligents per millorar la qualitat del codi i identificar les línies de codi més costoses d'una aplicació.
- Chatbots [6]: és un servei que proporciona funcions avançades del reconeixement automàtic de veu com ara convertir la veu en text i la comprensió del llenguatge natural per reconèixer la intenció del text.
- Demand forecasting [7]: és un servei que ofereix previsions d'alta precisió en diferents àmbits com ara la demanda de productes, les necessitats diversos recursos o el rendiment financer.
- Document analysis [8]: és un servei que extreu automàticament text, escriptura a mà i dades de documents.
- Enterprise search [9]: és un servei de cerca intel·ligent el qual proporciona una cerca fàcil fins i tot quan allò que es cerca es troba dispers en diverses ubicacions i dipòsits de contingut.
- Fraud prevention [10]: és un servei que permet identificar activitats potencialment fraudulentament perquè els clients puguin detectar els fraus en línia de manera més ràpida.
- Image and video analysis [11]: és un servei que permet identificar objectes, persones, text, escenes i activitats en imatges i vídeos, així com detectar qualsevol contingut inadequat.

¹de l'anglès, *Internet of Things*.

- Personalized recommendations [12]: és un servei que facilita la creació d'aplicacions capaces d'oferir una àmplia gamma d'experiències de personalització com ara, recomanacions específiques de productes, classificació personalitzada de productes i màrqueting directe personalitzat.
- Real-time translations [13]: és un servei que ofereix l'automatització de la traducció d'idiomes de forma ràpida, d'alta qualitat i assequible.
- Text to speech [14]: és un servei que converteix el text en veu real. Permet crear aplicacions que parlen i categories noves de productes habilitats per a la parla.
- Transcription [15]: és un servei que permet afegir funcions de veu a text a les aplicacions.

2.2 Microsoft Azure

Microsoft Azure [16] és una plataforma *cloud* que ofereix més de 200 productes i serveis.

Conté una àmplia gamma de solucions [17] que inclouen el desenvolupament d'aplicacions, la intel·ligència artificial, la migració al núvol, les dades i l'anàlisi, el núvol i les infraestructures híbrides, la seguretat i el governament i les solucions industrials.

Microsoft Azure ofereix un conjunt de serveis d'*AI* que contemplen la visió per computador, la mineria de coneixements i la computació i que són importants per la comparativa entre els diferents *cloud solutions*.

- Anomaly Detector [18]: és un servei de permet prevenir problemes abans de que passin, la idea es fer una detecció d'anomalies en les dades per poder prevenir situacions futures.
- Azure Cognitive Search [19]: és un servei que permet aplicar la IA en aplicacions web i mòbils. És un servei de cerca que serveix fer explorar contingut rellevant a partir de tècniques de visió per computador i llenguatge natural.
- Azure Cognitive Services [20]: consisteix en un conjunt de serveis que es poden aplicar a quasi qualsevol àmbit, és una plataforma intel·ligent que pot fer servir qualsevol persona sense coneixement tècnic.
- Computer Vision[21]: és un servei que es dedica exclusivament al anàlisi d'imatges i vídeos, conté *OCR*, *image understanding* i anàlisi espacial amb la capacitat d'un desplegament molt flexible.
- Custom Vision [22]: permet aplicar *computer vision* en un àmbit molt específic, es a dir, permet entrenar els models d'IA pel teu cas específic sense cap coneixement tècnic.

- Face [23]: és un servei de *computer vision* especialitzat en l'anàlisi i reconeixement de cares a imatges.
- Immersive Reader [24]: aquest servei ajuda llegir i entendre el llenguatge natural amb un *API*. A més permet la traducció entre mes de 60 idiomes.
- Language Understanding [25]: permet integrar language understanding a qualsevol aplicació inclòs IoT de manera personalitzada.
- Speaker Recognition [26]: aquest servei permet identificar diferents persones en un mateix àudio.
- Speech to Text [27]: és un servei que escolta i identificar paraules i zones acústiques per tal de transcriure-les en text.
- Speech Translation [28]: és un servei que permet fer traduccions de àudio en *real-time*, de manera que es pot parlar amb una persona amb un altre idioma sense cap inconvenient.
- Text Analytics [29]: és un servei que consisteix en llegir i analitzar dades sense estructura en llenguatge natural. Permet buscar diferents punts d'interès, clústers i *insights* a partir de les dades de text.
- Text to Speech [30]: és un servei similar el *Speech to Text*, però la funció inversa. Permet convertir text escrit en la veu d'una persona.
- Translator [31]: és un servei que permet traduir text en molts idiomes amb un *API*.

2.3 Google Cloud

Google cloud és una de les plataformes més utilitzades i de les més conegudes. Té molts serveis de diferents tipus, dels quals molts son de intel·ligència artificial. Àrea en la que són experts i en la que han desenvolupat la llibreria de *Deep Learning Tensorflow* [32].

- Conversational: Speech-to-Text [33]: és un servei que permet traduir en *real-time* la veu d'una persona en text, amb un *API*. Es molt flexible i és compatible amb més de 125 idiomes.
- Conversational: Text-to-Speech [34]: aquest *API* permet llegir text i mostrar-ho en una veu natural. Permet crear una veu única i es flexible per posar-la on vulguis.
- Conversational: Virtual agents/Agent Assist [35]: és un servei que permet crear agents virtuals, amb als quals pots parlar com si fossis un persona. De tal manera li pots d'una un servei les 24 hores del dia a qualsevol persona. Pots configurar cada agent dependent de les teves necessitats.

- Conversational/Documents: Natural Language [36]: aquest es un conjunt de serveis que permet obtenir informació i *insights* sobre llenguatge natural. Ja sigui entrenant el teu propi model o fent servir el API. Té una especialització mèdica. Permet obtenir informació de documents escrits i conversacions.
- Conversational: Dialogflow [37]: és una eina que permet crear diagrames de flux per poder configurar i crear agents virtuals.
- Documents: Document AI API [38]: el Document AI és un conjunt de serveis que permet fer interaccions sobre documents escrits. Aquest serveix esta inclou *Vision Optical Character Recognition*, *Invoice parser*, *Form parser* i *Base Optical Character recognition*. Totes aquest serveix permeten obtenir informació de documents de manera que ningú els te que llegir manualment i es poden llegir mils de documents a l'hora.

2.4 IBM

IBM (també coneguda com Eye Bee M [39]) és una de les empreses de computadors més important i coneguda del món. En l'àrea d'intel·ligència artificial es molt famosa per la seva aportació de Watson al concurs Jeopardy [40]. IBM ha expandit el desenvolupament de Watson a més de 20 serveis intel·ligents, però només hem descrit els més rellevants per aquesta comparació.

- IBM Watson Assistant [41]: aquest servei ofereix un assistent virtual per la teva empresa. Aquest assistent es capaç d'entendre llenguatge natural i donar una resposta. Al igual que altres plataformes, el assistent virtual permet donar ajuda als clients les 24 hores del dia.
- IBM Watson Discovery [42]: és una plataforma de cerca intel·ligent i d'anàlisi de text impulsada que elimina les sitges de dades i recupera la informació enterrada dins de les dades de l'empresa. Utilitza processament de llenguatge natural per descobrir estadístiques significatives de documents, pàgines web i big data.
- IBM Watson Studio [43]: és una plataforma virtual de desenvolupament de models de machine learning. Watson Studio permet estudiar dades i processar-les a més d'entrenar models en el nuvol. l'*studio* esta format per un ordinador virtual configurat i preparat per IA.
- IBM Watson OpenScale [44]: és una eina que permet valorar i millorar els models d'IA. Esta especialment feta per ajudar els desenvolupadors d'intel·ligència artificial trobar errors i anomalies a més de monitoritzar-los.
- IBM Watson Speech to Text [45]: és una eina que permet transcriure la veu de manera ràpida i precisa en diversos idiomes i per a diferents casos d'ús com ara, l'autoservei al client, l'assistència d'agents i l'anàlisi de la parla.

- IBM Watson Text to Speech [46]: és un servei que permet convertir text escrit en àudio amb so natural i en diversos idiomes.
- IBM Watson Natural Language Understanding [47]: és un producte que permet extreure metadades de text com ara entitats, paraules clau, categories, sentiments, emocions, relacions i sintaxis.
- IBM Watson Machine Learning [48]: és una plataforma que ajuda a desplegar els diferents projectes d'intel·ligència artificial i d'aprenentatge automàtic.
- IBM Watson Natural Language Classifier [49]: és una eina que permet construir models de classificació de text personalitzats de manera ràpida i fàcil.
- IBM Watson Language Translator [50]: és una eina que tradueix text d'una llengua a una altra.

2.5 Alibaba Cloud

Alibaba Cloud [51] és una plataforma poc coneguda però no per això significa que sigui dolenta. Desafortunadament té pocs serveis però els pocs que tenen els hi treuen suc. Alibaba és una empresa bastant nova fundada al 2009 que intenta travar al seu lloc al mercat, tot i que és bastant difícil. Té servei a tot el món i fins hi tot és el proveïdor oficial de les olimpíades.

- Image Search [52]: és un servei intel·ligent reconeix objectes d'interès a les imatges. Aquest reconeixement permet fer cerques en les imatges amb natural llenguatge. Està basat en *Deep Learning*. El seu servei és escalable i conté diferents plans en acorde amb les necessitats.
- Machine Translation [53]: és un servei especialitzat en la traducció de dades amb *machine learning* i *attention mechanisms*. Aquest servei està enfocat principalment en l'àrea de *e-commerce*. És un algorisme que a més de traduir permet aprendre a partir de les dades que se li proporcionen.
- Machine Learning Platform For AI [54]: aquesta plataforma permet fer anàlisis i processament de dades a més d'entrenar models de machine learning personalitzats de manera molt senzilla. És una alternativa a entrenar els models de manera local o programar amb molt *boilerplate*.
- Intelligent Speech Interaction [55]: és un servei que permet tenir interaccions amb la veu. Reconeix la veu en *real-time* a més de transcriure-ho en text de diferents escenaris. També té la capacitat d'aprendre amb el temps llavors pot aprendre especialment el context de treball.

2.6 Oracle Cloud

Oracle *cloud* és un servei de núvol proporcionat per l'empresa *Oracle Corporation*, empresa coneguda, entre d'altres factors, per la seva base de dades.

Aquesta plataforma proporciona *IaaS* (de l'anglès, *Infrastructure as a Service*), *PaaS* (de l'anglès, *Platform as a Service*), *SaaS* (de l'anglès, *Software as a Service*) i *Daas* (de l'anglès, *Data as a Service*). A més a més, conté una àmplia gamma de productes que inclouen la computació, l'emmagatzematge, les xarxes, la governança, la gestió de dades i bases de dades, seguretat, anàlisi, integració, entre d'altres.

Oracle ofereix un conjunt de serveis d'AI [56] entrenats prèviament, aplicacions al núvol basades en dades, i un seguit d'infraestructures i serveis relacionats amb la intel·ligència artificial. Aquests serveis estan pensats per ajudar a les diverses organitzacions a automatitzar les operacions, impulsar la innovació i prendre decisions intel·ligents de manera segura.

- Oracle Artificial Intelligence [56]: aquest servei és una solució completa de IA que conté molts sistemes ja construïts que ajuden a les organitzacions a automatitzar les operacions, impulsar la innovació i prendre decisions més intel·ligents de manera segura.
- Oracle Digital Assistant [57]: és un producte que permet crear interfícies de manera ràpida per aplicacions tant locals com allotjades al núvol, aquestes interfícies es poden desplegar en diversos canals com ara, llocs web, mòbils, altaveus intel·ligents i plataformes de missatgeria.
- Oracle Data Science Cloud [58]: aquest servei es una plataforma de Data Science que permet construir i configurar sistemes intel·ligents de manera ràpida i eficient. El sistema estat totalment configurat perquè sigui fàcil de fer servir i escalar, també es molt flexible.
- Oracle Cloud Infrastructure [59]: és una plataforma de Data Science que permet construir, entrenar, desplegar i gestionar models d'aprenentatge automàtic d'una manera ràpida.

2.7 Tencent Cloud

Tencent Cloud [60] és una plataforma bastant nova en comparació amb les altres i per tant no ofereix tants serveis. Però ha demostrat estar bastant activa amb el seu anàlisi de Pneumònia. Tot i que es bastant nova, té més de 60 zones de *computing* disponibles a quasi tot el món. Tencent té molts serveis a part de AI, no sabem que tant bons son però si sabem que en aquesta area son bastant pocs i molts específics.

- Analysis Platform for Pneumonia CT Image [61]: és una eina especialment feta per l'anàlisi de Pneumònia en imatges mèdiques. Aquest eina deu haver sortit de la necessitat de detectar-la en pacients amb Covid.

- Optical Character Recognition [62]: és un servei que permet reconeix paraules i llenguatge natural en documents i imatges. Es sistema té la capacitat de reconèixer mes de 19 idiomes amb diferents utilitats.
- FaceID [63]: aquest servei s'utilitza principalment per el reconeixement d'imatges en seguretat. De manera que es pot identificar gent i proporcionar seguretat biomètrica.
- Face Recognition [64]: aquest servei també es de reconeixement facial, però no esta centrat en la seguretat si no que esta es basa en el reconeixement cerca massiu de cares.
- AI Transfy [65]: és un servei que permet escoltar vídeos, fer traduccions d'àudio i transcriure-les en com a subtítols.

3 Comparativa

Cada plataforma ofereix serveis diferents els quals molts no es poden comparar, llavors compararem els serveis que siguin similars i la plataforma en general en funció de quants serveis ofereix i la seva avantatge respecte els altres.

Les consideracions que s'han tingut en compte a l'hora de posar els preus per cada servei està especificat per cadascun d'ells; per a tots ells s'ha tingut en compte el preu de la regió central d'*US* i una subscripció de tipus estàndard.

A la taula 1 es pot veure la diferencia de preus entre els diferents serveis. Hem inclòs els serveis que es poden comparar més adequadament ja que proporcionen el mateix. Hi ha plataformes que no proporcionen un determinat servei i per tant no tenen cap preu. Seguidament compararem cadascun dels serveis.

- **Speech-To-Text:** són tots els serveis relacionats amb la conversió de la veu d'una persona a un text escrit. En aquest cas tenim que l'opció més barata és la de IBM pel doble en la majoria de serveis, llavors clarament es l'opció a agafar. En el cas de Tencent, no tenim preus encara perquè està en beta, però veient els altres preus podem estar segurs, per un preu molt més reduït, IBM ofereix el mateix servei.
- **Text-To-Speech:** aquests serveis estan relacionats en la conversió inversa, és a dir, la conversió d'un text escrit a la veu d'una persona. En aquest cas tenim que el millor preu està proporcionat per Google i Azure, a comparació d'altres que tenen el preu molt més elevat. Una cosa que podem veure, és que és molt més car fer *Text-To-Speech* que *Speech-To-Text*, això no ho podem justificar nosaltres però creiem que no pot ser degut a la implementació del algorisme, ja que es sol implementar un únic model bidireccional que permet entrenar els altres models més ràpidament i millor.
- **Translation:** aquest servei es centra en la traducció de text en diferents idiomes, ja siguin en veu o per escrit. Els preus són molt similars en aquest cas i si es volgués agafar algun servei d'aquests, s'hauria d'estudiar més a fons ja que hi ha diferents plans depenent de les necessitats.
- **Computer Vision:** el servei de visió per computador es centra en identificar objectes i punts d'interès en les imatges i fer classificacions i segmentacions amb elles. No està inclosa la identificació de text. En aquest cas tenim que el més barat és Tencent, però si volem aprofitar-nos d'altres serveis addicionals i d'una empresa més robusta, podríem considerar agafar AWS o Azure.
- **NLU:** aquest servei té preus molt variats i amb plans molts diferents (i.e., preu per mes, per paraula), llavors no podem comparar-lo correctament. Hauríem de profunditzar la comparativa en relació a les necessitats del client ja que NLU es un camp molt ampli i cada plataforma ofereix diferents serveis d'anàlisis de dades.

- OCR: aquest és un tipus de visió per computador però centrat exclusivament en l'àrea d'identificació i transcripció de text. En aquesta àrea tenim diferents plans i fins hi tot Google aporta diferents opcions. Però sembla que el millor és el d'AWS ja que aporta un preu per pàgina molt barat.
- Digital Assistant: un assistent virtual fa referència a qualsevol bot, ja sigui *chatbot* o un bot amb el qual un client es pugui comunicar a qualsevol hora sense la necessitat de tenir una persona ajudant de manera síncrona. En aquest cas, tenim que els millors preus són el de Google i AWS ja que Oracle és molt car. Només s'adequaria millor el de IBM en cas de voler realitzar més de 70.000 *requests* al mes.

Servei	AWS	Azure	Google	IBM	Alibaba	Oracle	Tencent
Speech-To-Text ²	\$1.44	\$1	\$1.44	\$0.6	\$1.40	-	beta ³
Text-To-Speech ⁴	\$4.80	\$4	\$4	\$20	\$14	-	beta ³
Translation ⁵	\$15	\$10	-	\$20	\$15	-	-
Computer Vision ⁶	\$1	\$1 ⁷	-	-	\$3	-	\$0.35
NLU	\$0.0001 ⁸	\$1.50 ⁹	\$0.25-\$2.0 ¹⁰	\$500 ¹¹	-	-	-
OCR	\$0.00175 ¹²	\$1 ¹³	múltiple	\$0.003 ¹⁴	-	-	\$0.015-0.071 ¹⁵
Digital Assistant	\$0.004 ¹⁵	-	\$0.002 ¹⁵	\$140 ¹⁶	-	\$0.0232 ¹⁵	-

Taula 1: Taula de comparacions sobre els preus de diferents serveis

A continuació comentarem altres serveis que proporcionen les empreses i que no es repeteixen tant però que considerem que són importants recalcar-los. En aquest assaig s'han estudiat tant empreses que abasteixen un camp més ampli, com ara AWS, Azure, Google i IBM, com empreses que estan enfocades en serveis molt més específics com ara Oracle i Tencent.

Hi ha un servei que cada vegada s'esta tornant més popular, i és el de proporcionar una solució completa de *Machine Learning*. Consisteix en una màquina virtual, que es pot escollir depenent de les necessitats de computació de cada client, la qual té totes les eines de intel·ligència artificial instal·lades i configurades.

²preu per hora

³servei en procés beta, preus no disponibles

⁴preu per 1M de caràcters amb veu estàndard

⁵preu per 1M de caràcters

⁶preu per cada 1000 imatges

⁷preu per 1000 transaccions, cada transacció és una feature a trobar

⁸preu per cada 100 caràcters

⁹preu per cada 1,000 predictions

¹⁰preu per 1000 unitats (1 unitat = 1000 caràcters)

¹¹preu per mes, per 50,000 documents

¹²preu per pàgina

¹³preu per 1,000 texts

¹⁴preu per 10,000 caràcters

¹⁵preu per request

¹⁶preu per mes

A més, tenen sistemes pre-configurats per poder entrenar els models, netejar les dades i analitzar-les de la manera més ràpida i eficient possible. Aquests serveis són molt complets i tenen l'objectiu de facilitar al programador molts dels procediments que ha de realitzar normalment per defecte. L'anàlisi de les dades i el seu *cleaning*, normalment suporten un pes molt important a l'hora de fer models de ML, per això, aquestes plataformes faciliten en gran mesura el seu treball.

No hem fet una comparativa d'aquestes eines a nivell de preu ja que existeixen diferents tipus de màquines virtuals i cada solució aporta diferents coses. Algunes eines d'aquestes són el *AWS SageMaker* [66], el *Watson Studio*, l'*Azure Cognitive Services* i el *Google AutoML*. Per altra banda també tenim a la plataforma d'*Oracle*, la qual proporciona 3 serveis molt semblants per el desenvolupament de models de ML. Oracle és una empresa que està centrada en proporcionar serveis intel·ligents que es pugin adaptar a les necessitats dels clients i que la pugin fer servir sense necessitat de coneixements tècnics; els serveis que proporciona són el *Oracle Artificial Intelligence*, *Oracle Data Science Cloud* i el *Oracle Cloud Infrastructure*.

Un altre àrea on hem vist que s'han enfocat moltes plataformes és en la de detecció d'anomalies en les dades. Aquesta detecció, molts cops és per temes de seguretat o per trobar punts d'interès o *outliers* en les dades. Dins d'aquest tipus de servei tenim el *Anomaly Detector* d'*Azure* i el *Fraud prevention* d'*AWS*. També tenim altres serveis enfocats al text com serien el *Watson Discovery*. Volem destacar aquests serveis ja que considerem que sempre són útils de cara a les organitzacions i que seria interessant per les plataformes que no ofereixen aquests tipus de serveis, invertir en ells.

Tencent és una empresa que no té serveis molt variats, però això no és una desavantatge, sinó que és una plataforma especialitzada en *Computer vision*. Un servei que inclou és el d'*Optical Character Recognition*, la qual és fonamental ja que és una eina molt útil en moltes aplicacions. Un altre servei és el de *FaceID* i *Face Recognition*, dos serveis molt similars però, mentre un es centra en la seguretat biomètrica, l'altre en amb el reconeixement de persones en *real-time*, ampliant així els casos d'ús als quals aplicar. Per últim, tenim un servei d'identificació de Pneumònia amb imatges mèdiques.

En definitiva, en cas es vulguin utilitzar serveis de visió per computador, és clar que una plataforma especialitzada en aquest camp és la millor opció, fins i tot és possible que pugin proporcionar una solució personalitzada pel fet d'ésser una empresa relativament més petita. Les altres empreses, tot i que també ofereixen solucions d'aquest tipus, generalment no s'enfoquen en àrees tan concretes de la computació.

4 Conclusions

Per començar, ens agradaria aclarir que nosaltres dos hem cursat l'especialitat de computació. Per aquest motiu, vam escollir el tema relacionat amb la intel·ligència artificial i les seves formes d'aplicació a solucions actuals. Un tema que, si més no, ens semblava interessant de primeres, pensàvem que podríem aprendre poc del món *cloud*, ja que és un camp molt recent, del que tothom rebem informació constantment i que són tecnologies que s'utilitzen cada cop més a les empreses. Però ens equivocàvem.

Una dificultat trobada i que volem comentar és la dificultat d'obtenir els preus d'alguns serveis ja que hi ha moltes empreses que oferien plans diferents i d'altres que no proporcionaven els preus directament a les seves respectives pàgines web, sinó que havíem de posar-nos en contacte amb ells personalment.

Durant la realització d'aquest assaig, hem pogut ampliar el coneixement de plataformes *cloud* que ja coneixíem i inclòs que havíem treballat amb elles i hem pogut *descobrir* empreses que no sabíem que oferien aquests tipus de serveis. En quant als casos d'ús, hem trobat àrees en les que s'apliquen molts serveis que desconeixíem.

També, hem anat variant d'opinió sobre si valia la pena desenvolupar tota una plataforma *cloud* d'intel·ligència artificial especialitzada només en una branca d'aquesta. Al principi crèiem que era molt més fàcil oferir un seguit de serveis diversos que poguessin adaptar-se a les necessitats d'un conjunt més gran de clients però, al llarg de la investigació hem arribat a la conclusió que proporcionar els millors serveis dins d'una sola àrea és més fàcil que haver de competir amb empreses grans que s'han fet lloc al mercat i que ofereixen molts serveis diferents.

Per acabar de concloure, hem vist que hi ha moltes empreses que proporcionen computació en Intel·ligència Artificial. Hem vist que en el cas de que es vulgui tenir una solució molt específica, és molt bona idea escollir una empresa específica però, en el cas de que es vulguin expandir les solucions a les necessitats donades, no hi ha més remei que anar a demanar serveis a una empresa molt gran. Les empreses com AWS i IBM són molt bona opció ja al tenir tantes solucions i a bon preu, ajuden a ser molt flexibles i escalables; en canvi les empreses com Oracle i Tencent estan molt més centrades en un àrea concreta. A l'hora d'agafar la millor empresa pel nostre client el més important es comparar fins on volen expandir les seves àrees d'interès i, fins on estan disposats a pagar per utilitzar i mantenir els serveis proporcionats.

Bibliografia

- [1] Amazon. Cloud computing with aws [en línea]. Disponible a: <https://aws.amazon.com/what-is-aws/>, 2021.
- [2] Amazon. Cloud products [en línea]. Disponible a: https://aws.amazon.com/products/?nc2=h ql_prod_fs_f, 2021.
- [3] Amazon. Explore aws ai services [en línea]. Disponible a: <https://aws.amazon.com/machine-learning/ai-services/>, 2021.
- [4] Amazon. Amazon comprehend [en línea]. Disponible a: <https://aws.amazon.com/comprehend/?c=ml&sec=srv>, 2021.
- [5] Amazon. Amazon codeguru [en línea]. Disponible a: <https://aws.amazon.com/codeguru/?c=ml&sec=srv>, 2021.
- [6] Amazon. Amazon lex [en línea]. Disponible a: <https://aws.amazon.com/lex/?c=ml&sec=srv>, 2021.
- [7] Amazon. Amazon forecast [en línea]. Disponible a: <https://aws.amazon.com/forecast/?c=ml&sec=srv>, 2021.
- [8] Amazon. Amazon textract [en línea]. Disponible a: <https://aws.amazon.com/textract/?c=ml&sec=srv>, 2021.
- [9] Amazon. Amazon kendra [en línea]. Disponible a: <https://aws.amazon.com/kendra/?c=ml&sec=srv>, 2021.
- [10] Amazon. Amazon fraud detector [en línea]. Disponible a: <https://aws.amazon.com/fraud-detector/?c=ml&sec=srv>, 2021.
- [11] Amazon. Amazon rekognition [en línea]. Disponible a: <https://aws.amazon.com/rekognition/?c=ml&sec=srv&blog-cards.sort-by=item.additionalFields.createdDate&blog-cards.sort-order=desc>, 2021.
- [12] Amazon. Amazon personalize [en línea]. Disponible a: <https://aws.amazon.com/personalize/?c=ml&sec=srv>, 2021.
- [13] Amazon. Amazon translate [en línea]. Disponible a: <https://aws.amazon.com/translate/?c=ml&sec=srv>, 2021.
- [14] Amazon. Amazon polly [en línea]. Disponible a: <https://aws.amazon.com/polly/?c=ml&sec=srv>, 2021.
- [15] Amazon. Amazon transcribe [en línea]. Disponible a: <https://aws.amazon.com/transcribe/?c=ml&sec=srv>, 2021.

- [16] Microsoft. ¿qué es azure? [en línea]. Disponible a: https://azure.microsoft.com/es-es/overview/what-is-azure/?&ef_id=Cj0KCQjwsLWDBhCmARIsAPSL3_2CP_97lVA0kGK-MPQRJBt9JZLyOvmFuV0JLi0kgZJcYH6cu3qOYdgaAj5sEALw_wcB:G:s&OCID=AID2100112_SEM_Cj0KCQjwsLWDBhCmARIsAPSL3_2CP_97lVA0kGK-MPQRJBt9JZLyOvmFuV0JLi0kgZJcYH6cu3qOYdgaAj5sEALw_wcB:G:s, 2021.
- [17] Microsoft. Soluciones de azure [en línea]. Disponible a: <https://azure.microsoft.com/es-es/solutions/>, 2021.
- [18] Microsoft. Anomaly detector [en línea]. Disponible a: <https://azure.microsoft.com/en-us/services/cognitive-services/anomaly-detector/>, 2021.
- [19] Microsoft. Azure cognitive search [en línea]. Disponible a: <https://azure.microsoft.com/en-us/services/search>, 2021.
- [20] Microsoft. Azure cognitive services [en línea]. Disponible a: <https://azure.microsoft.com/en-us/services/cognitive-services/>, 2021.
- [21] Microsoft. Azure computer vision [en línea]. Disponible a: <https://azure.microsoft.com/en-us/services/cognitive-services/computer-vision/>, 2021.
- [22] Microsoft. Azure custom vision [en línea]. Disponible a: <https://azure.microsoft.com/en-us/services/cognitive-services/custom-vision-service>, 2021.
- [23] Microsoft. Azure face [en línea]. Disponible a: <https://azure.microsoft.com/en-us/services/cognitive-services/face>, 2021.
- [24] Microsoft. Azure immersive reader [en línea]. Disponible a: <https://azure.microsoft.com/en-us/services/cognitive-services/immersive-reader/>, 2021.
- [25] Microsoft. Azure language understanding [en línea]. Disponible a: <https://azure.microsoft.com/en-us/services/cognitive-services/language-understanding-intelligent-service/>, 2021.
- [26] Microsoft. Azure speaker recognition [en línea]. Disponible a: <https://azure.microsoft.com/en-us/services/cognitive-services/speaker-recognition/>, 2021.
- [27] Microsoft. Azure speech to text [en línea]. Disponible a: <https://azure.microsoft.com/en-us/services/cognitive-services/speech-to-text/>, 2021.
- [28] Microsoft. Azure speech translation [en línea]. Disponible a: <https://azure.microsoft.com/en-us/services/cognitive-services/speech-translation/>, 2021.
- [29] Microsoft. Azure text analytics [en línea]. Disponible a: <https://azure.microsoft.com/en-us/services/cognitive-services/text-analytics/>, 2021.

- [30] Microsoft. Text to speech [en l nia]. Disponible a: <https://azure.microsoft.com/en-us/services/cognitive-services/text-to-speech/>, 2021.
- [31] Microsoft. Translator [en l nia]. Disponible a: <https://azure.microsoft.com/en-us/services/cognitive-services/translator/>, 2021.
- [32] TensorFlow. An end-to-end open source machine learning platform [en l nia]. Disponible a: <https://www.tensorflow.org/>, 2021.
- [33] Cloud AI. Google speech to text [en l nia]. Disponible a: <https://cloud.google.com/speech-to-text>, 2021.
- [34] Cloud AI. Google text to speech [en l nia]. Disponible a: <https://cloud.google.com/text-to-speech>, 2021.
- [35] Cloud AI. Google virtual agent [en l nia]. Disponible a: <https://cloud.google.com/solutions/contact-center#section-3>, 2021.
- [36] Cloud AI. Google natural language [en l nia]. Disponible a: <https://cloud.google.com/natural-language>, 2021.
- [37] Cloud AI. Google diagflow [en l nia]. Disponible a: <https://cloud.google.com/dialogflow>, 2021.
- [38] Cloud AI. Google document ai [en l nia]. Disponible a: <https://cloud.google.com/document-ai>, 2021.
- [39] IBM. Ibm logo design [en línia]. Disponible a: <https://www.ibm.com/design/language/ibm-logos/rebus/>, 2021.
- [40] Wikipedia. Watson computer [en línia]. Disponible a: [https://en.wikipedia.org/wiki/Watson_\(computer\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Watson_(computer)), 2021.
- [41] IBM. Ibm assitant [en línia]. Disponible a: <https://www.ibm.com/cloud/watson-assistant>, 2021.
- [42] IBM. Ibm discovery [en línia]. Disponible a: <https://www.ibm.com/cloud/watson-discovery>, 2021.
- [43] IBM. Ibm studio [en línia]. Disponible a: <https://www.ibm.com/cloud/watson-studio>, 2021.
- [44] IBM. Ibm open scale [en línia]. Disponible a: <https://www.ibm.com/cloud/watson-openscale>, 2021.
- [45] IBM. Ibm speech to text [en línia]. Disponible a: <https://www.ibm.com/cloud/watson-speech-to-text>, 2021.
- [46] IBM. Ibm text to speech [en línia]. Disponible a: <https://www.ibm.com/cloud/watson-text-to-speech>, 2021.

- [47] IBM. Ibm nlu [en línia]. Disponible a: <https://www.ibm.com/cloud/watson-natural-language-understanding>, 2021.
- [48] IBM. Ibm ml [en línia]. Disponible a: <https://www.ibm.com/cloud/machine-learning>, 2021.
- [49] IBM. Ibm natural language classifier [en línia]. Disponible a: <https://www.ibm.com/cloud/watson-natural-language-classifier>, 2021.
- [50] IBM. Ibm language translator [en línia]. Disponible a: <https://www.ibm.com/cloud/watson-language-translator>, 2021.
- [51] Alibaba Cloud. Alibaba about [en línia]. Disponible a: <https://www.alibabacloud.com/about?spm=a3c0i.272861.6791778070.dnavwhy2.4faf24afeHomSq>, 2021.
- [52] Alibaba Cloud. Alibaba image search [en línia]. Disponible a: <https://www.alibabacloud.com/product/imagesearch?spm=a3c0i.272861.6791778070.dnavproductai2.719424af5dOcP1>, 2021.
- [53] Alibaba Cloud. Alibaba machine translation [en línia]. Disponible a: <https://www.alibabacloud.com/product/machine-translation?spm=a3c0i.272861.6791778070.dnavproductai1.719424af5dOcP1>, 2021.
- [54] Alibaba Cloud. Alibaba machine learning [en línia]. Disponible a: <https://www.alibabacloud.com/product/machine-learning?spm=a3c0i.272861.6791778070.dnavproductai3.719424af5dOcP1>, 2021.
- [55] Alibaba Cloud. Alibaba intelligent speech interaction [en línia]. Disponible a: <https://www.alibabacloud.com/product/intelligent-speech-interaction?spm=a3c0i.272861.6791778070.dnavproductai4.719424af5dOcP1>, 2021.
- [56] Oracle Cloud. Oracle artificial intelligence (ai) [en línia]. Disponible a: <https://www.oracle.com/artificial-intelligence/>, 2021.
- [57] Oracle Cloud. Oracle digital assistant [en línia]. Disponible a: <https://www.oracle.com/chatbots/digital-assistant-platform/>, 2021.
- [58] Oracle Cloud. Oracle data science [en línia]. Disponible a: <https://www.oracle.com/data-science/>, 2021.
- [59] Oracle Cloud. Oracle cloud infrastructure [en línia]. Disponible a: <https://www.oracle.com/data-science/cloud-infrastructure-data-science.html>, 2021.
- [60] Tencent Cloud. Tencent cloud [en línia]. Disponible a: <https://intl.cloud.tencent.com/>, 2021.
- [61] Tencent Cloud. Tencent analysis platform for pneumonia ct image [en línia]. Disponible a: <https://intl.cloud.tencent.com/product/appcti>, 2021.

- [62] Tencent Cloud. Tencent optical character recognition [en línia]. Disponible a: <https://intl.cloud.tencent.com/product/ocr>, 2021.
- [63] Tencent Cloud. Tencent face id [en línia]. Disponible a: <https://intl.cloud.tencent.com/product/faceid>, 2021.
- [64] Tencent Cloud. Tencent face recognition [en línia]. Disponible a: <https://intl.cloud.tencent.com/product/facerecognition>, 2021.
- [65] Tencent Cloud. Tencent ai transfy [en línia]. Disponible a: <https://intl.cloud.tencent.com/product/ait>, 2021.
- [66] Amazon. Amazon sagemaker [en línia]. Disponible a: <https://aws.amazon.com/sagemaker/>, 2021.