

**Oriol Manzanero Pérez**

**DISSENY I IMPLEMENTACIÓ D'UNA SKILL PER ALEXA PER CONTROLAR LA  
SALUT**

**TREBALL DE FI DE GRAU**

**dirigit per Maria dels Àngels Moncusí Mercadé  
i  
Maria Montserrat García Famoso**

**Grau d'Enginyeria Informàtica**



**UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI**

**Tarragona**

**2021**

## **Resum**

La pandèmia que ens ha afectat a tots nosaltres en aquest darrer any ha provocat que hi hagin canvis en la societat, i sobretot ha fet que moltes persones estiguin molt de temps tancades a casa i, en alguns casos, soles.

Degut a això, molta gent s'ha trobat sola a casa amb problemes de salut, ja siguin mentals o físics. Aquest TFG descriu el procés de disseny i d'implementació d'una Skill per l'assistent de veu Alexa que té com a propòsit oferir a aquestes persones i els seus familiars, una forma de realitzar diversos tests psicològics des de casa seva sense la necessitat de que hi hagi un acompanyant.

El treball finalitza amb una Skill implementada que s'anomena Mi Salud, a la qual hi ha un test creat que s'anomena test de Pfeiffer, aquest test està especialment dedicat a la gent gran ja que realitza una sèrie de preguntes per determinar si el pacient pot tenir deteriorament cognitiu.

## **Resumen**

La pandemia que nos ha afectado a todos nosotros en este último año ha provocado que haya diversos cambios en la sociedad y sobretodo que haya personas que están mucho tiempo encerradas en casa, y en algunos casos, solas.

Debido a esto, mucha gente se ha encontrado sola en casa, con problemas de salud, ya sean mentales o físicos. Este TFG describe el proceso de diseñar e implementar una Skill para el asistente de voz Alexa que tiene como propósito ofrecer a estas personas y a sus familiares, una forma de realizar diversos tests psicológicos desde su casa sin tener la necesidad de que haya un acompañante.

Este trabajo finaliza con una Skill implementada que se llama Mi Salud, en la cual hay un test creado que se llama test de Pfeiffer, este test está especialmente dedicado a la gente mayor ya que realiza una serie de preguntas para determinar si el paciente puede tener deterioro cognitivo.

## **Abstract**

We have been living with a pandemic during the last year, this pandemic made some changes in our society, especially now, more and more people are living a lockdown and therefore, they are alone.

Due to this, a lot of people have found themselves alone in their homes with some kind of health problem, physical or even mental ones. This TFG describes the process of designing and implementing a Skill for Alexa, the voice assistant. This Skill has the purpose of offering these people and their relatives a way to go through some psychological tests without the need of leaving their homes nor having companion.

This project ends with an implemented skill, whose name is Mi Salud. In this Skill we can find a test named Pfeiffer's test, this one is specially design and created to ask a series of questions in order to determine if the user has cognitive impairment.

# Índex

<b>1 INTRODUCCIÓ</b> .....	<b>7</b>
1.1 CONTEXT .....	7
1.2 MOTIVACIÓ .....	9
1.3 OBJECTIUS .....	10
<b>2. ENTORN DE DESENVOLUPAMENT</b> .....	<b>10</b>
2.1 INTERACTUAR AMB LA SKILL .....	11
2.2 INTENTS I <i>UTTERANCES</i> .....	12
2.3 TIPUS DE RANURES (SLOTS). CAPTURA DE LA RESPOSTA DE L'USUARI .....	13
2.4 DETALLS TÈCNICS .....	14
2.4.1 <i>Pas d'informació entre usuari i l'Skill</i> .....	15
<b>3. DESCRIPCIÓ DE LA SKILL IMPLEMENTADA PEL TFG</b> .....	<b>17</b>
3.1 TEST DE PFEIFFER .....	18
<b>4. REQUISITS FUNCIONALS</b> .....	<b>20</b>
<b>5. DISSENY</b> .....	<b>20</b>
5.1 ARQUITECTURA DE LA IMPLEMENTACIÓ .....	20
5.2 ARQUITECTURA DE LA BASE DE DADES .....	21
5.3 INTENTS .....	25
5.3.1 <i>Required intents</i> .....	25
5.3.2 <i>Custom intents</i> .....	28
5.4 HANDLERS .....	30
5.4.1 <i>LaunchRequestHandler</i> .....	31
5.4.2 <i>AskIntent_Handler</i> .....	31
5.4.3 <i>CancelAndStopIntentHandler</i> .....	32
5.4.4 <i>ErrorHandler</i> .....	33
5.4.5 <i>AskIntent_Handler</i> .....	33
5.4.6 <i>AwnserIntent_Handler</i> .....	34
5.5 DECISIONS DE DISSENY .....	36
5.5.1 <i>Estructura general dels tests</i> .....	36
5.5.2 <i>Estructura test de Pfeiffer</i> .....	38
5.5.3 <i>Primera comprovació de les respostes</i> .....	40
5.5.4 <i>Següents comprovacions de les respostes</i> .....	41
<b>6. IMPLEMENTACIÓ</b> .....	<b>42</b>
6.1 LENGUATGE DE PROGRAMACIÓ .....	43
<b>7 LEGISLACIÓ APLICABLE I POLÍTIQUES D'EMPRESA</b> .....	<b>43</b>
7.1 POLÍTIQUES DE SALUT .....	43
7.2 POLÍTIQUES DE PRIVACITAT .....	44
7.3 LEGISLACIÓ ESPANYOLA .....	45
<b>8. COSTOS I BENEFICIS</b> .....	<b>45</b>
<b>9. JOC DE PROVES</b> .....	<b>46</b>
9.1 OBRIR SKILL .....	46
9.2 COMENÇAR TEST .....	46
9.3 PREGUNTES DE CONTROL .....	47
9.4 PUJAR LES DADES AL FINALITZAR EL TEST .....	47
9.5 RESPOSTA INCORRECTE .....	48

9.6 RESPOSTA CORRECTE .....	48
9.7 REALITZAR MÉS DE TRES ERRORS .....	49
9.8 ENCRIPCIÓ DE LES DADES .....	49
9.9 PARAR SKILL .....	49
9.10 TRACTAR PREGUNTES COM GRUPS .....	50
<b>10. CONCLUSIONS .....</b>	<b>51</b>
10.1 TREBALL FUTUR .....	52

# Índex de figures

<b>FIGURA 1:</b> QUOTA DE MERCAT DELS ALTAVEUS INTEL·LIGENTS [2].....	8
<b>FIGURA 2:</b> INTERÈS PER "SINTOMAS DE ANSIEDAD" A GOOGLE TRENDS.....	9
<b>FIGURA 3:</b> ESTRUCTURA D'UNA INTERACCIÓ [5].....	11
<b>FIGURA 4:</b> ESQUEMA PER MOSTRAR ELS INTENTS.....	12
<b>FIGURA 5:</b> HELLO INTENT [5].....	13
<b>FIGURA 6:</b> ESTRUCTURA DEL PAS D'INFORMACIÓ [5] .....	15
<b>FIGURA 7:</b> JSONS D'ENTRADA.....	16
<b>FIGURA 8:</b> JSON DE SORTIDA .....	17
<b>FIGURA 9:</b> TEST DE PFEIFFER [8] .....	19
<b>FIGURA 10:</b> ESTRCUTURA BD.....	22
<b>FIGURA 11:</b> CONTINGUT DEL NODE RESULTS .....	23
<b>FIGURA 12:</b> NODE RESULTS_MAP .....	24
<b>FIGURA 13:</b> NODE SCORE_HISTORY.....	24
<b>FIGURA 14:</b> INTENTS DE LA SKILL .....	25
<b>FIGURA 15:</b> CANCELINTENT UTTERANCES.....	26
<b>FIGURA 16:</b> HELPINTENT UTTERANCES.....	27
<b>FIGURA 17:</b> STOPINTENT UTTERANCES .....	27
<b>FIGURA 18:</b> ASKINTENT UTTERANCES .....	28
<b>FIGURA 19:</b> AWNSERINTENT UTTERANCES .....	29
<b>FIGURA 20:</b> RANURA USERAWNSER .....	29
<b>FIGURA 21:</b> FRASE DE BENVINGUDA.....	31
<b>FIGURA 22:</b> FRASE D'AJUDA .....	32
<b>FIGURA 23:</b> FRASE DE SORTIDA .....	32
<b>FIGURA 24:</b> FRASE DE SORTIDA DE L'ERROR .....	33
<b>FIGURA 25:</b> FRASE PER TRIAR TEST.....	34
<b>FIGURA 26:</b> EXEMPLE DEL AWNSERINTENT_HANDLER.....	35
<b>FIGURA 27:</b> ESTRUCTURA BASE DELS TESTS.....	37
<b>FIGURA 28:</b> ESTRUCTURA DEL TEST DE PFEIFFER.....	39
<b>FIGURA 29:</b> FUNCIONAMENT DE LES PREGUNTES DE CONTROL .....	40
<b>FIGURA 30:</b> COMPROVACIÓ D'IGUALTAT .....	42
<b>FIGURA 31:</b> PREGUNTA DE CONTROL MARCADA COM CERTA.....	47
<b>FIGURA 32:</b> PREGUNTA DE CONTROL MARCADA COM FALSA .....	47
<b>FIGURA 33:</b> CONTINGUT DE LA BD AL FINALITZAR EL TEST .....	48
<b>FIGURA 34:</b> RESPOSTA DOLENTA .....	48
<b>FIGURA 35:</b> RESPOSTA CORRECTE AMB L'INCLÒS A.....	49
<b>FIGURA 36:</b> INFORMACIÓ ENCRIPATADA .....	49
<b>FIGURA 37:</b> ESTAT DE LA BD HAVENT FALLAT EN UNA PREGUNTA GRUPAL (DATA) .....	50
<b>FIGURA 38:</b> ESTAT DE LA BD HAVENT FALLAT EN TOTES LES PREGUNTES GRUPALS (OPERACIONS) .....	51

## Índex de taules

<b>TAULA 1:</b> PROVA OBRIR SKILL.....	46
<b>TAULA 2:</b> PROVA COMENÇAR TEST .....	46
<b>TAULA 3:</b> PROVA PREGUNTA DE CONTROL.....	47
<b>TAULA 4:</b> PROVA PUJADA DE DADES.....	48
<b>TAULA 5:</b> PROVA RESPOSTA INCORRECTE .....	48
<b>TAULA 6:</b> PROVA RESPOSTA CORRECTE .....	48
<b>TAULA 7:</b> PROVA MÉS DE TRES ERRORS.....	49
<b>TAULA 8:</b> PROVA ENCRIPCIÓ.....	49
<b>TAULA 9:</b> PROVA PARAR SKILL .....	50
<b>TAULA 10:</b> PROVA GRUP DE PREGUNTES.....	50
<b>TAULA 11:</b> PROVA GRUPS DE PREGUNTES 2 .....	50

## 1 Introducció

En aquest document es proveeix una descripció del procés de desenvolupament que s'ha seguit per la implementació d'una skill per l'assistent intel·ligent d'Amazon, Alexa. Aquesta skill s'usarà per detectar diferents malalties mentals, tals com Alzheimer o deteriorament cognitiu, entre altres. No només a la gent d'edat avançada sinó que també està preparat per afegir nous tests per detectar possibles trastorns mentals en diferents rangs d'edat, aquests trastorns poden ser tals com la depressió, estrès posttraumàtic, trastorn de l'aprenentatge.

Aquesta Skill es basa en diferents qüestionaris i proves que han estat estudiats i validats per persones de l'àmbit científic o psicològic. S'ha de tenir en compte que, amb aquest treball, en cap moment s'intenta substituir als professionals pedagògics i sanitaris que es dediquen a diagnosticar els trastorns i malalties tractades.

### 1.1 Context

Els assistents virtuals deuen la seva popularitat al llançament del primer assistent virtual que es va popularitzar en massa, aquest va ser Siri, desenvolupat per la companyia Apple l'any 2011. aquest assistent es va popularitzar degut a que anava incorporat al smartphone. Tal i com succeeix quan una funció agrada al públic i funciona, van aparèixer nous competidors que van integrar diferents assistents als seus respectius telèfons intel·ligents, els més reconeguts són Alexa i Google Assistant, desenvolupats per Amazon i Google respectivament.

En el moment del seu llançament, els assistents de veu, es veia com una funció que entretenia però no es feia servir més enllà que les típiques consultes a internet, afegir recordatoris o saber el temps. Seguint una consulta realitzada per Vecdis [1] les tasques que més es realitzen (ordenades en ordre d'aparició) en un assistent virtual instal·lat al telèfon intel·ligent són: consultes d'informació, consultes de tràfic o direccions o la cerca de llocs per menjar, d'entre altres. Amb això podem observar que la majoria de gent que realitza consultes a l'assistent a través del telèfon es dedica a fer consultes d'informació. Les empreses propietàries dels assistents es van donar compte que només un 24% dels usuaris feien ús de l'assistent diàriament i una de les formes d'incentivar a les persones a utilitzar més aquest servei va ser crear els altaveus intel·ligents.

Els altaveus intel·ligents són altaveus que incorporen un assistent de veu i fan ús de diversos micròfons per escoltar les comandes de veu. La principal virtut dels altaveus és que disposen de millor so que el que pot disposar un telèfon mòbil i com a tal, l'ús més comú d'aquests és que els usuaris demanin a l'assistent que reproduïxi música. Producte de la comoditat que proporciona disposar d'un assistent a qualsevol habitació de casa es van començar a utilitzar en massa el que s'anomena com habilitats de l'assistent, aquestes habilitats normalment són creades per la comunitat amb l'idea d'oferir un servei extra a l'assistent. Aquestes habilitats poden ser de temàtiques molt variades com entreteniment, notícies, esports i moltes més.

Els altaveus intel·ligents més populars són tant el de Google i el d'Amazon i per tant, a partir d'aquest moment ens centrarem en aquests dos. Tant Google com Amazon ofereixen diferents versions d'altaveus, una petita, una de mitjana i un altaveu gran. Tant l'un com l'altre disposen de la seva forma d'habilitats, a Google se li anomena Aplicacions mentre que a Amazon li diuen Skills però el seu propòsit continua sent el mateix en les dues grans companyies. Com es pot observar els dos són bastant semblants

i per tant pot sorgir la pregunta de: Per què has escollit desenvolupar una Skill per Alexa? La resposta és que desenvolupar una Skill per Amazon és una tasca per a la que es disposa de molta més documentació ja que les Skills estan més extenses en el mercat que la versió de Google. Per molta més documentació i senzillesa que aporti un sistema en front l'altre aquests han d'estar ben assentats en el mercat i desenvolupar per un sistema que es menys utilitzat no te gaire sentit. Per això mateix ens podem fixar en diferents estudis de mercat que indiquen el percentatge dels altaveus intel·ligents que són utilitzats, diferenciant per marca.

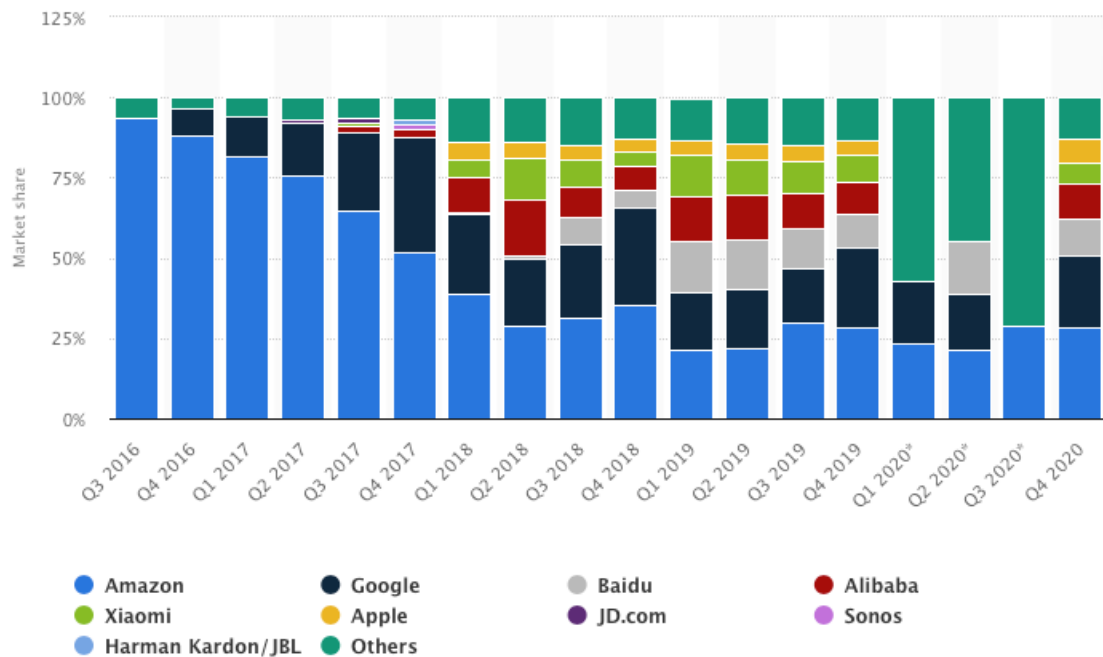


Figura 1: Quota de mercat dels altaveus intel·ligents [2]

Fixant-nos en l'estudi realitzat per Statista [2] el 7 d'Abril de 2021 s'observa com Amazon ha tingut una gran quota de mercat des de l'any 2016, és cert que aquesta quota de mercat ha anat disminuint degut a que han anat apareixent més competidors però si ens fixem en les dades del Q4 del 2020 el que podem observar és que Alexa comportava el 28.3% del mercat i el competidor més pròxim és Google amb un 22.6% del mercat. Veient aquest estudi podem veure que a part de disposar de més documentació per la realització de Skills, Amazon disposa d'una gran quantitat de quota de mercat.

Tal i com he comentat anteriorment, Amazon disposa d'habilitats amb el nom de Skills i per fer que aquestes siguin accessibles per tothom que utilitzi Alexa s'ha creat una botiga de Skills. Es poden buscar i instal·lar fàcilment des de l'aplicació d'Alexa disponible per telèfons intel·ligents o des de la mateixa web d'Amazon. Per fer-se una idea del que poden proporcionar aquestes habilitats a la botiga de Skills d'Amazon les dues més destacades<sup>1</sup> són *Vinoselección* i *Cuentos de Clan* que proporcionen informació sobre el vi que li diguis per veu o t'expliquen una història per els mes petits de la casa, respectivament.

<sup>1</sup> A dia 29 de Gener de 2021.

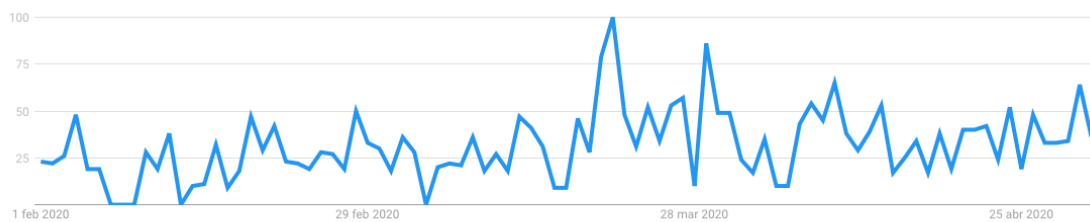
Amazon, a més a més, posseeix un reconeixement de veu lleugerament superior als competidors, degut a que posseeix un millor diccionari del que fer el reconeixement de veu en Castellà.

Amazon proporciona un kit que proporciona totes les eines necessàries per desenvolupar una Skill, aquest kit s'anomena Alexa Skills Kit (ASK) i està format per eines, documentació, diverses mostres de codi i una API <sup>2</sup>. Per part de Google també es proporcionen eines necessàries i documentació.

## 1.2 Motivació

L'any 2020 ha sigut un any diferent, molta gent ha perdut a persones que estimava i per si això no fos poc, ens hem vist confinats a casa durant grans períodes de temps. Gran part de l'ensenyança ha sigut virtual i el contacte físic amb gent estimada ha sigut mínim. Tot això ha provocat que la salut mental tingui més importància en el nostre dia a dia i sobretot, en el dia a dia de la gent gran.

Per fer-se una idea de com ha afectat el covid-19 i les seves conseqüències a la salut mental ens podem fixar en les consultes relacionades amb ansietat i depressió a Google. Per realitzar aquest estudi cal mirar Google Trends on podem veure l'interès que hi ha en certes cerques. Introduint com a paràmetre de cerca "Síntomas de ansiedad" obtenim el següent gràfic que ens mostra l'interès a Espanya.



**Figura 2:** Interès per "Síntomas de ansiedad" a Google Trends

Mirant la *Figura 2* podem veure com el pic més alt de cerques per l'ansietat i els símptomes es va produir durant el més de Març que justament és quan va aparèixer el confinament domiciliari a Espanya. No només ho podem apreciar a consultes de Google sinó que l'informe "Psicología y terapia online en España en la era del Covid19", elaborat per la plataforma de psicòlegs online Ifeel [3] mitjançant una mostra de 200.000 consultes indica que les consultes per depressió s'han vist augmentades en un 81%.

El grup de població que més s'ha vist afectat per culpa de la pandèmia ha sigut el de la gent gran, hi ha diversos estudis que s'han realitzat al Regne Unit, Estats Units, Àustria i els Països Baixos [4] que demostren que les persones grans són les que més afectades i més sofreixen amb els nivells de soledat provocats per la crisi sanitària. Amb el temps, aquesta gent pot arribar a desenvolupar depressió, ansietat, alcoholisme o fins i tot poden arribar a empitjorar les seves funcions cerebrals. Es considera que no són el

<sup>2</sup> Una API proporciona funcions, subrutines i procediments creades per ser utilitzades per un altre aplicació.

grup de població que més sols estan, però si, que són els que més confien en activitats que es realitzen en grup per connectar amb altres persones. Que una persona gran estigui sola provocat per el confinament de la pandèmia i que, a més a més, pugui arribar a desenvolupar malalties degut a aquest fet, fa que sigui necessari que des del seu propi domicili puguin consultar com evoluciona la seva salut mental, però sobretot, que tinguin una manera de que els seus familiars propers vegin la seva evolució i condició mental de forma ràpida.

Degut a l'increment imprevist d'atenció psicològica provocat per la pandèmia cada cop es necessiten més atenció psicològica i disposar d'una primera prova a casa realitzada per un assistent virtual podria ser d'ajuda i tranquil·litat per la família més propera a aquestes persones grans.

La motivació de fer una Skill per Alexa la tinc des de que em vaig comprar el meu primer altaveu intel·ligent al 2020. Sempre havia volgut realitzar una Skill ja que el tema dels assistents virtuals em cridaven l'atenció però degut a la feina de la universitat i les activitats extraescolars no havia trobat el moment de posar-me a aprendre tot el necessari per desenvolupar una habilitat. Quan se'm va presentar l'opció de fer el treball de final de grau relacionat amb una Skill vaig pensar que era un bon moment per aprendre a crear-ne una.

### 1.3 Objectius

Tal i com s'ha comentat abans, la salut mental ha passat a un primer pla a causa de la pandèmia i un dels objectius de realitzar aquesta Skill que pugui servir per fer un primer cribratge és que la família pugui obtenir una primera alerta des de casa seva, sempre destacant que no es tracta d'un test clínic. Aquesta Skill ha de proporcionar tests/proves testejadades per professionals clínics del sector per tal de complir amb l'objectiu comentat anteriorment.

A més a més, un dels objectius és la possibilitat de crear una base de dades amb molta informació que pugui ser utilitzada en un futur per professionals per analitzar els resultats. L'estructura de la base de dades està especialment dissenyada per a que es pugui fer ús d'arbres de decisió o boscos aleatoris, eines utilitzades en d'Intel·ligència Artificial, per poder classificar els casos nous a partir del coneixement extret de la base de dades que conté les dades de totes les persones que han utilitzat algun cop la Skill.

Un altre dels objectius és el meu aprenentatge en desenvolupament d'aplicacions o serveis per Alexa. Desenvolupar un servei des de 0 és una forma útil de fer servir els coneixements apresos durant el grau i de practicar el llenguatge de programació en qüestió.

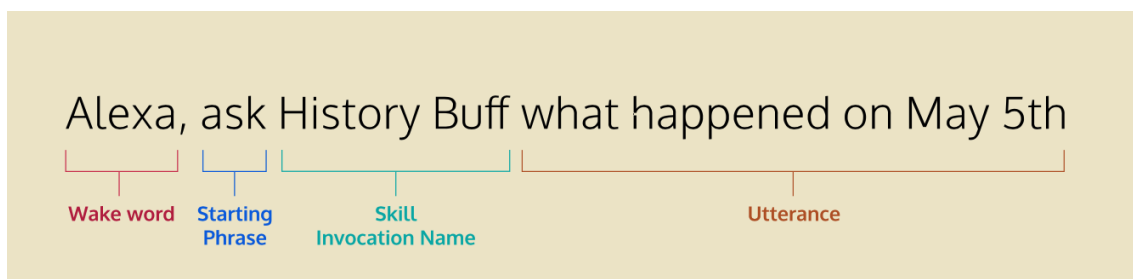
## 2. Entorn de desenvolupament

En aquesta secció s'explica l'estructura i el disseny de l'entorn de desenvolupament. Analitzarem com funciona una Skill per darrere i entendrem tots els processos necessaris que es realitzen des de que es crida la Skill fins que es proveeix una resposta verbal, analitzant també el pas d'informació que es realitza.

Alexa disposa d'una SDK que té la funció d'ajudar al desenvolupador a crear una Skill d'una forma fàcil i ràpida. És útil ja que no t'has de centrar en el codi base sinó que pots utilitzar totes les funcionalitats que des d'Amazon s'ofereixen de forma gratuïta. Abans de començar a entrar en com s'estructura el backend d'una Skill cal entendre com s'interactua amb Alexa.

### 2.1 Interactuar amb la Skill

La manera d'interactuar amb un assistent de veu es intuïtiva, ja sigui el d'Amazon o el de Google, però és important saber diferenciar els diferents components de la frase que li podem dir a l'assistent i que fan que aquest, sàpiga el que ha de realitzar. En aquest apartat es descriuen els diferents components d'una frase dirigida a Alexa ja que son importants per entendre com començar una conversa amb el teu assistent. Per veure de forma més clara com es pot estructurar una frase farem servir una imatge que proporciona Amazon i que es fa servir a la majoria de cursos on-line per explicar l'estructura.



**Figura 3:** Estructura d'una interacció [5]

Seguint la figura 3, una frase d'Alexa que usa Skills te el següent format:

1. Paraula activació (Wake Word)
2. Paraula indicant tipus d'acció (Starting Phrase)
3. Nom de la Skill (Skill Invocation Name)
4. Acció dins l'skill (Utterance)

El primer que és important destacar és la paraula que fa que el teu dispositiu s'activi i que sàpiga que es vol interactuar amb ell, en anglès aquest mot és denominat com *wake word*, durant la resta del document li direm paraula d'activació.

La segona part de la interacció correspon a la *Starting Phrase*, que per seguir en català li direm tipus d'acció, i segueix a la paraula d'activació, la funció d'aquesta part de la frase és indicar a l'assistent el tipus de petició que s'està fent. En el cas de l'exemple podem veure com el que s'està fent es fer una pregunta. Hi ha moltes opcions disponibles, algunes d'elles són: Dile, Pídale, Juega, Empieza o Abre. Aquesta última és la que s'ha implementat en la Skill d'aquest treball de final de grau. Més endavant entrarem en detalls de la implementació en concret que s'ha realitzat

Quan els humans parlem, després de demanar alguna cosa, o en el cas de l'exemple, preguntem alguna cosa, hem d'especificar a la persona a la que li fem la pregunta. En el cas de la interacció amb una Skill, posteriorment al tipus d'acció ens trobem amb el *Skill Invocation Name* que és el nom de la Skill, aquest nom ha de ser únic ja que es refereix a una Skill concreta, en certa forma podríem dir que l'identificador d'una Skill és el seu nom d'invocació ja que si haguessin dos Skills que tinguessin el mateix nom, Alexa no sabria a quina Skill redirigir la petició. Aquest identificador ha de ser únic en el moment de publicació de la Skill a la botiga.

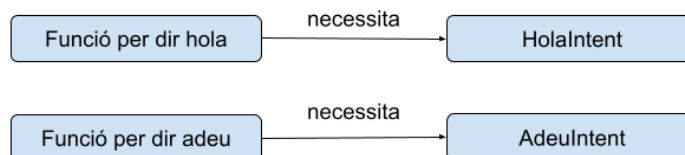
L'última part de la interacció són les *utterances*, i és l'acció que li demanes a la Skill que obtingui o que realitzi. Aquest camp és més extens d'explicar i es tractarà en el següent apartat.

Com hem vist a l'exemple, aquesta interacció presenta tots els camps possibles i per això ha sigut utilitzada com un exemple per veure l'estructura, però cal destacar que no totes les interaccions segueixen aquest mateix patró. En el cas del tipus d'acció, s'ha de diferenciar entre les opcions que comporten que se li faci una petició a la Skill directament i les opcions que no comporten cap petició. Dins del primer grup es troben, com en el cas de l'exemple on es veu que al fer una pregunta a la Skill li has d'indicar quina és la pregunta. En el segon grup es troben totes aquelles frases que el que fan és llençar la Skill com són: *Abre*, *Empieza* i *Juega*, entre altres. Aquestes frases el que realitzen és una crida a la Skill i provoquen que es quedi oberta i començi la seva execució. Normalment les Skills que comporten un flux de pregunta/resposta o són més interactives (com poden ser els jocs) són les que solen entrar a aquest segon grup i les Skills que tenen com a funció obtenir alguna informació solen entrar dins del primer grup.

## 2.2 Intents i *utterances*

En una Skill hi ha les *utterances*, que és l'acció que ha de realitzar la Skill. En aquest apartat de la documentació s'explica com es lliguen aquestes accions amb els intents per tal de que la Skill sàpiga que ha de realitzar.

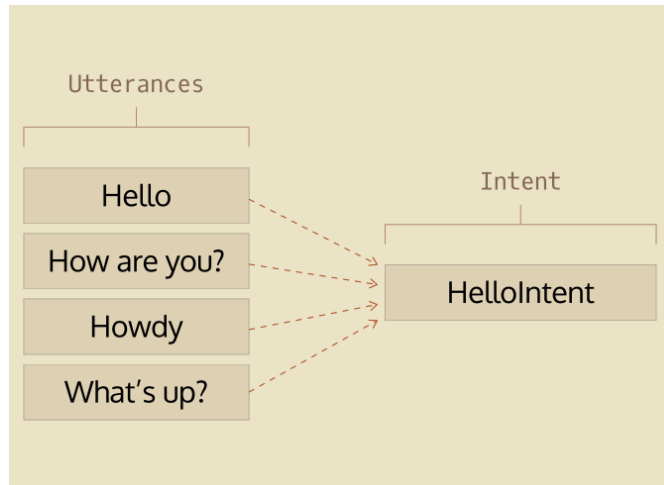
Per entendre que són i com funcionen les *utterances* primer cal explicar que són els Intents d'una Skill. S'ha d'entendre un intent com les funcions o el comportament que ha de tenir la Skill. Cada intent defineix un comportament específic, una Skill disposa de varis intents, un per cada funcionalitat i comportament que ha de tenir. Per exemple volem desenvolupar una Skill molt bàsica que el que faci és donar-nos la benvinguda o simplement dir-nos hola cada cop que la obrim. Es pot veure clarament que l'única funció és dir-nos hola i tal com acabem de comentar, una funció equivaldria a un intent, per tant, disposaríem d'un intent on la funció serà dir hola. Si volguéssim que al tancar ens digués adéu, seria un segon intent. Per veure esquemàticament aquesta explicació, es pot observar la següent figura:



**Figura 4:** Esquema per mostrar els intents

Per tant, per cada funcionalitat que es vulgui implementar per la Skill es necessita un Intent que activi aquella funcionalitat, sense això, Alexa no sabrà quan executar cada una de les funcionalitats.

Però, com associa Alexa quins inputs han d'activar un intent? Aquí s'ha de tenir en compte les *sample utterances* ja que són les frases base que serveixen per tal d'associar un Intent amb una frase. En el moment de definir un intent específic se li han d'indicar una sèrie de paraules base que tenen la funció d'associar una frase amb l'intent corresponent. Seguint amb l'exemple de la Skill que et dona la benvinguda tenim el següent:



**Figura 5:** Hello Intent [5]

Com podem veure, hi ha l'intent que serà l'encarregat de donar-nos la benvinguda i associat a aquest, tenim les paraules base. Un cop tenim aquestes dues parts definides, cada vegada que la Skill rebi un *Hello* ho mapejarà i executarà l'intent que et donarà la benvinguda. S'ha de vigilar de no associar a dos intents una mateixa paraula ja que això podria donar lloc a alguna ambigüitat i que s'executés un intent que no és el que s'havia d'executar.

No tots els intents han de ser creats per l'usuari, quan decideixes crear una Skill des de la web de desenvolupadors d'Amazon, aquesta et proporciona una Skill bàsica que ja té incorporades algunes funcionalitats, entre elles es disposa dels intents bàsics que té qualsevol Skill i que bàsicament són de gestió de l'skill:

- *AMAZON.CancelIntent*: Aquest intent s'usa quan es vol cancel·lar una acció realitzada.
- *AMAZON.HelpIntent*: Aquest intent s'usa quan es vol demanar alguna ajuda.
- *AMAZON.StopIntent*: Aquest intent s'usa quan es vol parar l'execució de la Skill.
- *AMAZON.NavigateHomeIntent*: Aquest intent s'usa si volem tornar a l'inici de la Skill.

Aquests intents bàsics, venen per defecte a qualsevol Skill i és el creador de la Skill qui decideix si vol acabar d'implementar-los o si per contrari, no els farà servir.

### 2.3 Tipus de Ranures (slots). Captura de la resposta de l'usuari

Un cop tenim tots els intents necessaris creats és important destacar com es capten les respostes dels usuaris. La pràctica més habitual és que es pugui captar el que diu l'usuari just en el moment posterior al que ho ha dit. Amb Alexa no funciona d'aquesta forma. En

aquest apartat s'explica que són els tipus de slots, també anomenats ranures, i com aquests fan que una Skill pugui utilitzar les paraules que un usuari li ha dit.

Per captar la resposta d'un usuari s'ha de fer servir el que s'anomenen ranures, quan s'estan definint les accions del intent en qüestió, s'ha d'indicar entre {} quina part de la frase serà la que es capti, aquesta part és la ranura La ranura és el que es pot agafar des de dins del codi i tractar-ho de la forma desitjada. Ara bé, no n'hi ha prou en definir un nom per la possible ranura per agafar qualsevol cosa que l'usuari digui. Sinó que s'ha de definir de quin tipus és aquesta. La definició del tipus inclou definir i entrenar un model amb totes les possibles paraules que un usuari pot dir per aquell intent, aquest entrenament és tant simple com crear un fitxer csv amb les paraules que podria acceptar el tipus de slot i pujar-lo a la web d'Amazon. Per fer que la feina del desenvolupador sigui més ràpida i senzilla, Amazon proporciona uns tipus que ja estan creats i entrenats per captar certs tipus de paraules concretes. Alguns dels tipus són els següents:

- AMAZON.DATE
- AMAZON.DURATION
- AMAZON.NUMBER
- AMAZON.ACTOR
- AMAZON.AUTHOR
- AMAZON.BOOK

A més a més dels que s'acaben de comentar, hi ha molts tipus diferents i en la majoria de casos no cal crear el teu propi.

Un cop la ranura està definida en l'intent corresponent, dins el codi es poden agafar les respostes de l'usuari, sempre i quan l'Alexa consideri que la resposta del usuari està dins del tipus de ranura especificada.

### 2.4 Detalls tècnics

A continuació explicarem els detalls més tècnics necessaris per entendre i implementar una Skill.

Per desenvolupar una Skill d'Alexa es poden destacar dues formes d'implementació ben diferenciades:

- *AWS Skill*
- *Alexa Hosted Skill*

La primera de les dues formes (AWS Skill) de desenvolupar una Skill és la que està especialment creada i destinada a usuaris experts. En aquesta forma s'ha de crear el codi base de la Skill des del començament, tot i que hi ha eines que creen un codi base des del que començar. A més a més, en aquesta forma la integració amb diferents eines d'Amazon s'han de crear i referenciar dins del codi de la Skill. Aquesta forma de crear Skills només està recomanada per gent experimentada degut a que permet la personalització dels recursos que s'utilitzen, a expenses de la facilitat d'integració.

La segona de les formes, tal i com indica el seu nom, és una Skill que està allotjada a la pròpia *Alexa Developer Console*, que és la consola online des de la qual es poden realitzar totes les funcions relacionades amb una Skill, tals com: Crear una Skill nova, testejar-la, crear nous intents, afegir ranures i moltes funcions més. Els avantatges de

crear una Skill allotjada per Amazon és que de forma automàtica s'aprovisionen les següents eines:

- Un punt AWS Lambda a cada una de les quatre regions (Amèrica del nord, Europa, Índia i l'Est llunyà) on el que pots fer és executar el codi sense tenir en compte el control dels servidors.
- Un contenidor de Amazon S3 que serveix per guardar fitxers multimèdia, com poden ser un fitxer mp3 o una imatge.
- Una taula a Amazon DynamoDB que és una base de dades no relacional pròpia d'Amazon.
- Un repositori AWS CodeCommit que s'usa per guardar codi al núvol.

Per crear una Skill, en qualsevol de les dues formes, es pot fer mitjançant dos llenguatges de programació: JavaScript i Python. Jo he decidit utilitzar el JavaScript per implementar les meves Skills perquè Python l'havia treballat més durant el grau i era una bona oportunitat per aprendre un nou llenguatge. Per tant, durant la resta de la documentació sempre que es comenti alguna funcionalitat o es mostri una part de codi s'estarà parlant de Javascript. Per tant, si parlem d'una Skill d'Alexa ens referim a una Skill creada mitjançant JavaScript i NodeJS.

#### 2.4.1 Pas d'informació entre usuari i l'Skill

En aquest apartat es comenta com es realitza el pas d'informació entre l'usuari i la Skill o el que seria el mateix, entre el front-end i el back-end. Per analitzar aquesta estructura ens recolzarem en la següent Figura:

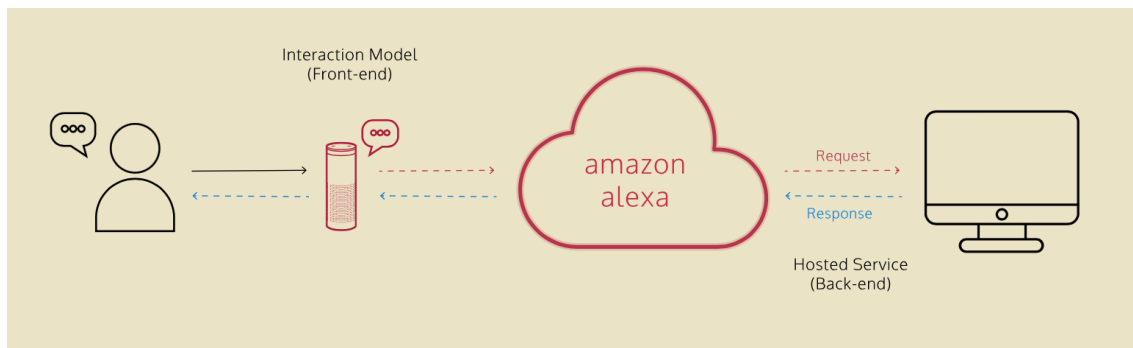


Figura 6: Estructura del pas d'informació [5]

Com podem veure el que es considera front-end és allò amb el que interactuem, que en aquest cas seria el dispositiu que tingui Alexa, ja sigui un altaveu intel·ligent o el smartphone. Un cop hem interactuat amb el dispositiu es passa aquesta interacció a Alexa, que el que realitza és la tasca important d'estructurar el que l'usuari ha dit a una petició que s'ha de realitzar al back-end, que és la Skill en qüestió. Per crear la petició, es transforma la frase que ha dit l'usuari, detectant cada una de les parts de la interacció i es construeix un JSON que s'enviarà a la Skill per tal que es pugui construir la resposta corresponent a la petició feta. Aquest JSON té el valor de la ranura, el tipus d'intent al que està dirigit, la sessió que és, l'identificador de l'usuari i moltes coses més.

Un cop el JSON arriba al back-end el que es fa es executar el codi necessari corresponent a la informació que ha arribat. Des del codi hi ha parts que són accessibles, com l'intent que s'ha realitzat, el valor de la ranura entre d'altres. I altres parts o camps

que no són accessibles pel desenvolupador i que són camp de control que fa servir Amazon per a millorar els seus serveis. Per exemple, una informació que consideràvem interessant i a la que no podem accedir és el temps que ha tardat l'usuari en respondre una pregunta.

Un dels camps importants a tenir en compte per el desenvolupament del codi és el camp *intent* que indica quin intent s'ha d'activar. El codi d'una Skill està estructurat per manegadors que són els encarregats de realitzar la lògica dels intents. El més comú es tenir un manegador per cada intent de manera que quan es rep una petició depenent del camp *intent* s'executarà un manegador o un altre, aquest realitzarà la lògica necessària i accedirà als camps necessaris per realitzar la seva funció. Quan acabi la seva execució, aquest crea una resposta amb un *ResponseBuilder* i la retorna. Aquesta resposta acostuma a contenir la informació de la resposta que ha de dir l'Alexa i alguns dels atributs que es mantenen durant la sessió.

Per veure un exemple gràfic del pas de missatges en format JSON es pot fer servir l'Alexa Developer Console [6] que et permet provar les Skills i veure el pas de missatges. En la següent figura es pot veure un exemple gràfic del moment en que es llença la Skill.

```

JSON Input 1
1  {
2    "version": "1.0",
3    "session": {
4      "new": true,
5      "sessionId": "amzn1.echo-api.session.5a8c16d3-5d71-42d7-92d8-84e4e0294db2",
6      "application": {
7        "applicationId": "amzn1.ask.skill.36b48809-815f-4c2d-9e3a-5e4924d782bb"
8      },
9      "user": {
10       "userId": "amzn1.ask.account.AFZYHX4IT7WBBCRDL2XEJR2U276KY5YYP3KYFNWU6UYBMQSF3A5NUB3Z7HXK"
11     }
12   },
13   "context": {},
14   "request": {
15     "type": "LaunchRequest",
16     "requestId": "amzn1.echo-api.request.72681ccb-b14d-441b-b613-b3e60c745147",
17     "locale": "es-ES",
18     "timestamp": "2021-06-05T09:23:52Z",
19     "shouldLinkResultBeReturned": false
20   }
21 }

```

**Figura 7:** JSONs d'entrada

JSON Output 1

```

1- {
2-   "body": {
3-     "version": "1.0",
4-     "response": {
5-       "outputSpeech": {
6-         "type": "SSML",
7-         "ssml": "<speak>Bienvenido a la skill mi salud! Esta skill sirve para poder hacer di
8-       },
9-       "reprompt": {
10-        "outputSpeech": {
11-          "type": "SSML",
12-          "ssml": "<speak>Bienvenido a la skill mi salud! Esta skill sirve para poder hace
13-        }
14-      },
15-      "shouldEndSession": false,
16-      "type": "_DEFAULT_RESPONSE"
17-    },
18-    "sessionAttributes": {},
19-    "userAgent": "ask-node/2.10.2 Node/v10.24.1"
20-  }
21- }

```

Figura 8: JSON de sortida

La figura 7 és el JSON corresponent a la petició realitzada per l'usuari i la figura 8 el JSON corresponent a la resposta per part de la Skill. Es pot veure a la petició com en el camp *request* es posen tots els camps necessaris per la petició de l'usuari. Entre aquests camps hi ha el *type* que a la figura és *LaunchRequest* indicant que s'ha d'iniciar la Skill. També convé destacar altres camps com *l'user*. La majoria d camps importants per la lògica de la Skill es trobaran al camp *request*. Per exemple, si en comptes de ser el *LaunchRequest* fos qualsevol intent, hi haurien camps indicant que és un intent i indicant el nom d'aquest.

Per part del JSON de la resposta, cal destacar que hi ha menys informació i que els camps importants són el text que ha de dir l'Alexa i els atributs de la sessió que serveixen per mantenir variables de sessió.

### 3. Descripció de la Skill implementada pel TFG

En aquest apartat es fa una descripció general de la Skill implementada per tal de que es puguin entendre les dimensions del projecte i a més a més es compregui la finalitat i les característiques del que s'ha implementat.

Tal i com hem indicat en els objectius del projecte s'ha implementat una Skill per Alexa per realitzar diferents tests. En apartats anteriors hem analitzat cada una de les parts que formen una skill, inicialment es necessita un nom únic per a que l'usuari pugui accedir de forma inequívoca mitjançant la veu o de forma escrita si s'utilitza l'assistent virtual de forma escrita. Com que l'idea de la implementació, és ajudar a les persones a poder obtenir un primer diagnòstic referent a la seva salut mental de forma ràpida i des de casa, sense la necessitat de passar per un doctor, s'ha optat per utilitzar el nom de **Mi Salud**. Aquest nom ha de representar, de forma clara, la finalitat de la Skill de manera que els

usuaris puguin associar el nom amb el seu ús. A més a més, aquest nom ha de ser únic, com ja s'havia comentat, i no hi ha cap Skill amb aquest nom <sup>3</sup>.

L'skill s'ha implementat en Espanyol degut a que Alexa, de moment, no suporta el català de manera oficial, i a més a més, creant una Skill en castellà augmenta el nombre d'usuaris potencials ja que no només la poden fer servir els ciutadans de l'estat espanyol sinó que qualsevol hispanoparlant pot entendre el que es pregunta i respondre sense cap problema.

La funcionalitat principal de la Skill és la de realitzar un o varis tests a l'usuari per obtenir un diagnòstic aproximat de la seva funció cognitiva. Com s'ha comentat a l'apartat *2.1 Interactuant amb la Skill*, es pot obrir la Skill fent directament la petició o es pot obrir, indicant a Alexa que obri la Skill, i aquesta comença la seva execució normal. En aquest projecte s'ha decidit desenvolupar-la de la segona forma, que primer l'obris i després es comença l'execució. La funció bàsica de la Skill es oferir a l'usuari un conjunt de tests per tal de que l'usuari decideixi quin vol realitzar, un cop hagi decidit el test es faran les preguntes prefixades en ell, analitzant la resposta de l'usuari per tal de realitzar un diagnòstic que se li donarà a l'usuari, en forma de veu, al finalitzar el test.

Més endavant s'entrarà en detall del test implementat com exemple. Però s'ha de tenir en compte, que els tests que només estan permesos són aquells on la resposta de l'usuari sigui correcta o incorrecta. El codi s'ha escrit perquè en qualsevol moment es pugui afegir qualsevol test de l'estil veritat/mentida sense haver de tocar el codi general de l'skill.

Les respostes dels usuaris, si han respost correctament o no i les puntuacions que han tret en el test són guardades en una base de dades quan el test ha finalitzat, mai abans de finalitzar, per tal d'evitar que hi hagi informació incompleta a la BD si l'execució de la Skill es para abans de la finalització del test. Aquestes respostes i les següents iteracions del mateix usuari i del mateix test, es faran servir per comprovar si la resposta que ha dit l'usuari és correcta o no, sempre i quan la resposta de l'usuari no sigui una resposta fixada. Un exemple de pregunta que es basaria en les respostes anteriors dels usuaris seria preguntar el nom de la mare de l'usuari, inicialment en l'skill no es dona cap nom prefixat, però la primera vegada que l'usuari respongui a la pregunta es donarà per correcta i s'esperarà que les següents vegades es doni el mateix nom, aquesta resposta serà considerada la correcta durant totes les execucions posteriors tot i que també es tenen en compte, i es consideren correctes, possibles variacions, sempre que siguin mínimes (es pot trobar més informació sobre aquest tema a l'apartat de decisions de disseny). Una pregunta que tingui una resposta fixada i no faci falta mirar la base de dades per decidir si es marca com correcte és preguntar el resultat de fer l'operació  $15 - 2$ . A més a més aquestes respostes de la base de dades poden servir per crear un model de predicció fent servir Intel·ligència Artificial.

L'únic test implementat en l'actualitat és el test de Pfeiffer.

#### **3.1 Test de Pfeiffer**

El test de Pfeiffer és el test escollit per ser el primer, i actualment l'únic test de la implementació, degut a que és un dels tests que més es realitzen en gent d'edat avançada.

---

<sup>3</sup> A dia 14 de Maig de 2021

Gràcies a la seva senzillesa d'avaluació i a que es pot passar a l'usuari en un temps aproximat de 5 minuts.

Aquest test, també conegut com SPMSQ (Short Portable Mental State Questionnaire) va ser desenvolupat per Pfeiffer l'any 1975 i consta de 10 preguntes que valoren diferents aspectes com són: orientació, memòria d'evocació, concentració i càlcul[7]. Les 10 preguntes que es realitzen en aquest test són les següents:

TEST DE PFEIFFER	
1. Quin dia és avui? (dia, mes i any)	SI NO
2. Quin dia de la setmana és avui?	SI NO
3. On som ara?	SI NO
4. Quin és el seu número de telèfon? (o quina és la seva adreça?)	SI NO
5. Quants anys té?	SI NO
6. Quina és la data del seu naixement? (dia, mes i any)	SI NO
7. Qui és actualment el president del govern?	SI NO
8. Qui va ser l'anterior president del govern?	SI NO
9. Quins són els dos cognoms de la seva mare?	SI NO
10. Vagi restant de 3 en 3 al número 20 fins a arribar a 0.	SI NO
PUNTUACIÓ TOTAL	

**Figura 9:** Test de Pfeiffer [8]

S'atribueix un punt per cada error comès per l'usuari. De les preguntes numerades a la figura 9 cal destacar algunes peculiaritats, la pregunta número 4 conté dos preguntes en una, en la primera, es pregunta al pacient per el seu número de telèfon, en cas que l'usuari no tingui un número de telèfon personal, es preguntarà per l'adreça però si aquest té un telèfon la pregunta de l'adreça no es realitza. La pregunta número 10 fa que el pacient hagi d'anar restant de 3 en 3, si en qualsevol d'aquestes operacions l'usuari comet un error, es comptabilitzarà la pregunta com errònia. L'implementació realitzada a la Skill d'aquest test es pot observar a l'apartat corresponent dins de la implementació.

La interpretació dels resultats depèn del nombre d'errors que l'usuari hagi comès, comunament se li anomena puntuació. Es consideren els següents nivells de deteriorament depenent de la puntuació obtinguda:

- De 0 a 2 errors: Es considera un resultat normal i per tant no hi ha sospita de deteriorament.
- De 3 a 4 errors: Es considera que el pacient pot patir un deteriorament cognitiu lleu.
- De 5 a 7 errors: Es considera que el pacient pot patir un deteriorament cognitiu moderat.

- De 8 a 10 errors: Es considera que el pacient pot patir un deteriorament cognitiu important.

### 4. Requisits funcionals

Aquesta Skill ha de ser capaç de poder-se obrir per començar a executar, ha de deixar que l'usuari triï un dels tests que se li proposen, que són els tests que han estat implementats en el codi en un fitxer de text, un cop l'usuari l'ha triat s'ha de poder completar l'execució de tot el test i un cop fet això els resultats han de poder ser pujats a una base de dades. A més a més, en qualsevol moment de l'execució s'ha de deixar a l'usuari tancar l'execució de l'skill.

A més a més, també es vol que el servei sigui escalable, estigui disponible sempre que l'usuari vulgui, sigui intuïtiu en quant a comandes de veu es refereix i sobretot ha de ser un servei segur ja que es tracta amb dades personals i, per tant, confidencial.

Un altre requisit important és que aquesta Skill ha de ser capaç de suportar qualsevol test sempre que aquest sigui en el format especificat. Ha de ser un procés senzill i mitjançant el qual no s'hagi de tocar cap part de codi per tal d'afegir un nou test. La forma més fàcil és utilitzant un fitxer de text per cada test. Ha de ser capaç d'incorporar nous tests mitjançant la inclusió, al repositori del codi, d'un fitxer de text amb la informació necessària del test com es pot observar en l'apartat de decisions de disseny.

### 5. Disseny

En primer lloc es comenta l'arquitectura del servei i posteriorment es parla del disseny de la base de dades creada per realitzar la persistència de les dades, ja comentada en apartats anteriors. També s'exposarà de forma pràctica de la implementació d'alguns dels aspectes teòrics comentats en l'apartat 2. *Entorn de desenvolupament*.

#### 5.1 Arquitectura de la implementació

Per veure l'arquitectura de la implementació que s'ha realitzat, el que es mostra són els fitxers i carpetes necessàries que hi ha en el projecte amb una explicació del que contenen i la seva funcionalitat

El projecte consta de 4 carpetes, aquestes carpetes contenen el següent:

- **.ask:** Carpeta on es troben les metadades de la Skill, aquesta carpeta està oculta.
- **Lambda:** Carpeta que conté els fitxers amb la lògica (explicada a l'apartat de disseny) de la Skill realitzada.
- **Node\_modules:** En aquesta hi ha els mòduls externs proporcionats per Alexa que es poden fer servir per realitzar diverses accions amb la Skill.
- **Skill-package:** En aquesta carpeta hi ha informació relacionada amb la Skill: hi ha el nom, la categoria a la que pertany i altres dades com poden ser un petit resum de la Skill o dades tècniques que indiquen on està allotjada.

De les carpetes anteriors, la més interessant és la carpeta anomenada lambda ja que és la que conté els fitxers de codi que definiran com es comporta la Skill realitzada. A continuació s'expliquen els fitxers que componen aquesta carpeta.

- El fitxer “deterioro.txt” conté la informació relacionada amb el test de Pfeiffer, en aquest fitxer hi ha les preguntes del test, el límit de puntuació, la resposta esperada i altres dades que es comentaran en l'apartat de la implementació.
- El fitxer “index.js” conté el codi que fa servir la Skill per tractar les respostes dels usuaris i contestar de forma apropiada. En aquest fitxer hi ha els handlers necessaris, escrits en javascript, per respondre als intents creats.
- El fitxer “local\_debugger.js” conté les funcions necessàries per depurar de forma local el codi realitzat.
- En el “package.json” hi ha informació sobre la versió utilitzada, les dependències que té la Skill, l'autor i altre informació com per exemple la descripció de la Skill i quin és el fitxer de codi principal.
- Els fitxers “rsa\_4096\_priv.pem” i “rsa\_4096\_pub.pem” són els fitxers que contenen les claus, tant públiques com privades que es fan servir tant per xifrar com per desxifrar. Aquest xifratge es fa servir per mantenir la confidencialitat de les dades sensibles que es poden obtenir de les respostes dels usuaris.
- En l'últim fitxer, anomenat “util.js”, hi trobem, tal i com indica el nom, funcions d'utilitat. En el cas de la implementació realitzada, no ha estat modificat i per tant, conté el que proporciona Alexa que són funcions per connectar-se amb el seu servei S3, útil per emmagatzemar fitxers d'àudio i imatges.

## 5.2 Arquitectura de la base de dades

Tal i com s'ha comentat en apartats anteriors, la Skill fa ús d'una base de dades per comprovar la veracitat de les respostes i per mantenir la persistència de dades entre execucions diferents de l'skill. Aquesta persistència es realitza amb un dels serveis proporcionats per Amazon com és Dynamo DB. S'ha escollit aquesta base de dades degut a que quan es crea una *Alexa Hosted Skill* s'assigna a cada Skill una taula en aquest servei de bases de dades. L'estructura d'aquest servei és noSQL on s'emmagatzemen les dades en format JSON que ja va bé pel projecte.

A la següent figura es mostra l'estructura general de la BD:

Identificador	Atributos			
	Results	results_map	score_history	score
amzn.acc1	List [1]	List [1]	0	List [1]
amzn.acc2	List [5]	List [5]	3	List [5]
amzn.acc3	List [3]	List [3]	6	List [3]
amzn.acc4	List [1]	List [1]	2	List [1]

**Figura 10:** Estructura BD

El node 'attributes' conté la informació de l'usuari, dins d'aquest node hi ha els següents continguts: 'results', 'results\_map', 'score' i 'score\_history'. A continuació s'explica cada un d'ells.

- El node '**results**' conté un historial de les preguntes i respostes realitzades per l'usuari de tots els tests disponibles. A la figura 11 es pot observar el contingut del node 'results' amb més claredat. El node 'results' és una llista de llistes. La llista 'results' és la llista principal i té tantes entrades com tests s'hagin respost.

Cada posició d'aquesta llista és una altre llista que conté tantes entrades com preguntes hi hagi al test en qüestió. Cada entrada està formada per la pregunta que es realitza a l'usuari i la resposta que dona l'usuari a l'assistent de veu. Per saber de quin test són les preguntes i respostes de cada una de les llistes només cal mirar la resposta de la primera entrada de la llista. Això s'observa clarament a la figura 11 on es veu que el node 'results' conté dues llistes, significat que aquest usuari ha realitzat dos tests mitjançant la Skill **Mi Salud**. En la primera llista es pot observar que la primera entrada es on s'indica el nom del test que l'usuari ha seleccionat i en la segona entrada de la llista ja hi ha la primera pregunta corresponent al test de Pfeiffer i la resposta donada per l'usuari.

```

▼ results List [2]
  ▼ 0 List [18]
    ▼ 0 Map {2}
      awnser String : deterioro
      question String : Hola! A continuación tienes que decir sobre que quieres hacer la
                        prueba. En este momento tenemos disponibles las siguientes: Deter
                        ioro.
    ▼ 1 Map {2}
      awnser String : 14
      question String : Bienvenido al test de deterioro. ¿Qué día es hoy? (La respuesta d
                        ebe ser un numero)
  ▶ 2 Map {2}
  ▶ 3 Map {2}
  ▶ 4 Map {2}
  ▶ 5 Map {2}
  ▶ 6 Map {2}
  ▶ 7 Map {2}
  ▶ 8 Map {2}
  ▶ 9 Map {2}
  ▶ 10 Map {2}
  ▶ 11 Map {2}
  ▶ 12 Map {2}
  ▶ 13 Map {2}
  ▶ 14 Map {2}
  ▶ 15 Map {2}
  ▶ 16 Map {2}
  ▶ 17 Map {2}
▶ 1 List [18]

```

**Figura 11:** Contingut del node results

- Node **'results\_map'**. Aquest node conté un historial de les preguntes i respostes, com el node 'results'. La diferència fonamental que té aquest node de l'anterior és que aquest, en comptes de tenir la resposta de l'usuari, guarda si la resposta s'ha contat com a vàlida o pel contrari, no vàlida. A la figura 12 es pot observar el contingut d'aquest node en concret, on es pot observar que, al igual que al node anterior, hi ha una llista per cada un dels tests realitzats per l'usuari. Aquesta llista, conté l'índex de la pregunta que s'està responent i el 'right\_response' indica mitjançant un booleà si la resposta s'ha respost de forma correcta o no. Cal destacar que per saber a quin test fa referència la llista amb índex 0 del 'results\_map' només cal mirar la llista amb índex 0 del node 'results'.

```

▼ results_map List [2]
  ▼ 0 List [17]
    ▼ 0 Map {2}
      question Number : 1
      right_response Boolean : true
    ▼ 1 Map {2}
      question Number : 2
      right_response Boolean : true
    ▶ 2 Map {2}
    ▶ 3 Map {2}
    ▶ 4 Map {2}
    ▶ 5 Map {2}
    ▶ 6 Map {2}
    ▶ 7 Map {2}
    ▶ 8 Map {2}
    ▶ 9 Map {2}
    ▶ 10 Map {2}
    ▶ 11 Map {2}
    ▶ 12 Map {2}
    ▶ 13 Map {2}
    ▶ 14 Map {2}
    ▶ 15 Map {2}
    ▶ 16 Map {2}
  ▶ 1 List [17]

```

Figura 12: Node results\_map

- Variable '**score**', aquesta variable mostra de forma ràpida la puntuació de l'usuari en l'últim test realitzat.
- Node '**score\_history**', conté l'històric de les puntuacions de l'usuari en els diferents tests que ha realitzat. A la figura 13 es pot observar com s'estructura internament aquest node. Veient la llista, podem veure que es va treure una puntuació 0 al test amb índex 0. Si es vol relacionar la puntuació amb el seu test només fa falta mirar la llista amb el mateix índex en el node 'results'.

```

score_history List [2]
  0 Number : 0
  1 Number : 2

```

Figura 13: Node score\_history

Per últim, a la figura 10 es pot veure que l'últim camp és un String amb nom id, aquest identificador es correspon a l'identificador d'usuari del compte d'Amazon. Aquest identificador és proporcionat per Amazon i no s'ha d'usar de cap forma, al utilitzar una *Alexa Hosted Skill* es comentava que una de les avantatges era la simplicitat de treballar amb els serveis de la companyia, un d'aquests és la creació automàtica d'una entrada a la

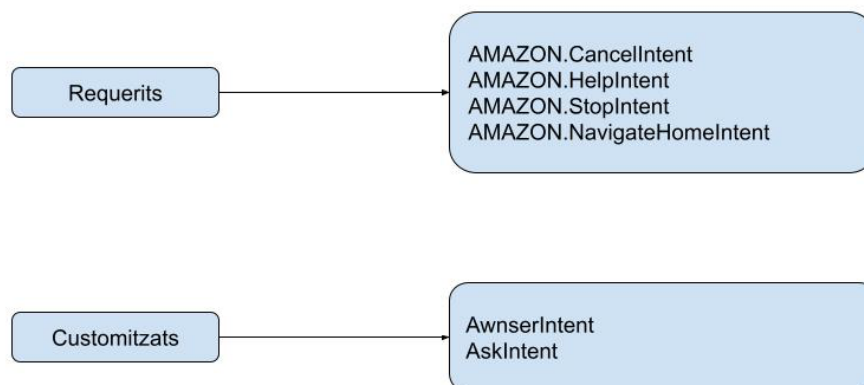
base de dades, amb el seu propi identificador únic, per cada usuari que accedeixi a la Skill i la utilitzi.

L'estructura de la BD es podria haver optimitzat per evitar redundància d'informació però, s'ha optat per utilitzar aquesta, per facilitar la feina de tractament de dades posterior en cas de que es vulgui utilitzar com a font d'informació per la creació d'un model de predicció, com podria ser un arbre de decisió o un bosc aleatori.

Com estan dissenyades les llistes, si es volgués crear un model a partir de la base de dades creada en aquest projecte, en l'elecció de la informació seria simple al estar aquesta guardada en diferents llistes, i encas que es volgués utilitzar totes les llistes simplement s'hauria de fer un merge de les llistes utilitzant els índexs.

### 5.3 Intents

En aquest apartat es parla dels intents que s'han creat per el correcte funcionament de la Skill desenvolupada i de les utterances relacionades amb aquests. En l'apartat 2.2 *Intents i utterances* ja s'ha explicat la base teòrica sobre els intents i les utterances d'una Skill. Fent un breu resum, els intents i utterances són les funcions que ha de tenir una Skill i les paraules o frases que activen aquests intents, respectivament.



**Figura 14:** Intents de la Skill

A la figura 14 a l'esquerra tenim dos camps diferents, un que posa requerits i l'altre posa customitzats. Aquests dos camps fan referència als dos tipus d'intents que hi ha, els primers són els que ja proporciona Amazon i els segons són els que crea el desenvolupador. Es pot veure que en total es disposa de 6 intents, 4 de requerits i 2 de customitzats.

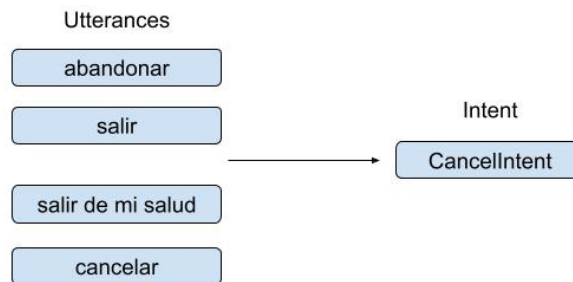
#### 5.3.1 Required intents

En aquest apartat es comenta quina funció té cada un dels intents i les utterances que se li han assignat a cada un d'ells. Els intents proposats i requerits per Amazon són els intents bàsics que s'afegeixen a la Skill quan es creada, s'afegeixen encara que es seleccioni l'opció de crear una Skill blanca, és a dir, començant des de zero. Aquests no es poden

eliminar però és el desenvolupador el que decideix la forma i com els utilitza dins del seu projecte.

Cal destacar que per definir les utterances de cada intent s'han realitzat diferents proves amb usuaris reals i mitjançant els resultats i les observacions realitzades, es van afegir i treure paraules o expressions.

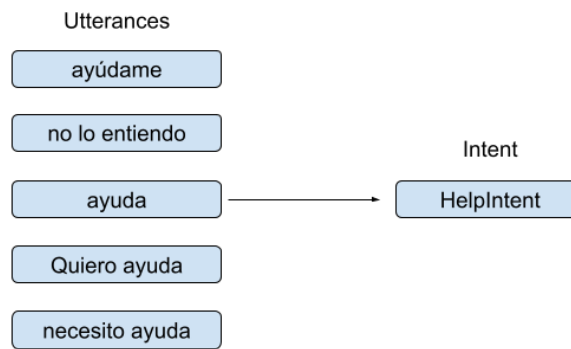
El AMAZON.CancelIntent s'usa per a l'usuari pugui cancel·lar la transacció o una tasca executada amb anterioritat, o bé, també es pot fer servir per sortir completament de la Skill. He decidit utilitzar aquest intent per sortir completament de la Skill i per tant, les utterances que li he assignat són les que es poden veure a la figura 15.



**Figura 15:** *CancelIntent utterances*

Com es mostra a la figura 15, les utterances indiquen d'una forma o un altre, que la intenció de l'usuari és sortir de la Skill abandonant la seva execució. En aquest cas també he afegit una acció on el seu contingut incorpora el nom de la Skill, ja que he considerat que l'usuari podria indicar que vol sortir dient també el nom del a Skill que s'està executant.

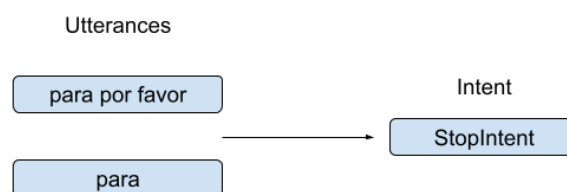
El AMAZON.HelpIntent s'usa per tal que l'usuari manifesti la necessitat d'ajuda i per tant, ajudant a l'usuari de la forma que sigui possible dins de les possibilitats de la Skill i Alexa. He decidit utilitzar aquest intent per integrar la possibilitat de que Alexa ajudi a l'usuari, tot i que encara, no s'ha afegit cap forma específica de donar ajuda a l'usuari. Les *utterances* que he assignat a aquest intent són les que es poden veure a la figura 16.



**Figura 16:** *HelpIntent utterances*

Com es mostra a la figura 16 he designat 5 *utterances* a aquest intent i es pot observar una clara tendència entre totes elles, la majoria porten la paraula 'ayuda' en elles. S'ha fet així, ja que és el que l'usuari demana i considero que al demanar ajuda la majoria de vegades s'usa la mateixa paraula. Però també considero que expressar que no ho entens és una forma de demanar ajuda i per tant he introduït una frase per activar aquest intent si l'usuari indica que no ho ha entès.

El AMAZON.StopIntent és semblant en propòsit al AMAZON.CancelIntent tot i que en aquest cas no hi ha l'ambigüitat que hi havia en l'anterior ja que segons Amazon [9], aquest intent té com a única funcionalitat parar l'execució de la Skill i s'indica que aquest intent ha d'estar implementat obligatòriament. En el cas del desenvolupament del projecte tenim dos intents que realitzen la mateixa funcionalitat: aquest i el AMAZON.CancelIntent i per tant, les *utterances* definides en aquest han de complementar a les definides anteriorment. Aquestes es poden veure a la figura 17.



**Figura 17:** *StopIntent utterances*

Es pot veure que hi ha definits només dues entrades, ja que considero que la majoria de casos ja es tracten a l'intent de cancel·lar i per tant en aquest he definit els casos en els que l'usuari podria indicar de forma explícita que vol parar.

Per últim, comentar que el AMAZON.NavigateHomeIntent no ha estat implementat en el codi d'aquest projecte ja que no he considerat que sigui necessari, però

com que no es pot eliminar dels intents que venen per defecte també consta en el llistat dels intents que suporta la Skill.

### 5.3.2 Custom intents

En aquest apartat es comenta els intents que s’han dissenyat i creat específicament per assolir les funcionalitats que es necessiten a l’Skill implementada. En total, com es pot veure a la figura 14 hi ha dos intents de tipus customitzats. AskIntent i AnswerIntent.

El **AskIntent** és el més basic dels dos i per tant el més senzill d’explicar. Aquest intent ha estat designat i creat per començar el procés de la Skill. Un cop l’usuari ha obert “Mi Salud” se li dóna una frase de benvinguda, i s’espera una resposta de l’usuari, a continuació s’informa a l’usuari de quins tests hi ha disponibles i li pregunta quin és el que vol realitzar. Amb aquest intent l’usuari vol començar l’execució d’algun test. A la figura 18 es mostra la *utterance* definida.



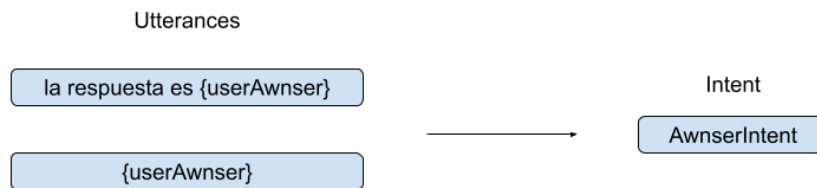
**Figura 18:** AskIntent utterances

A la figura superior es pot observar clarament com només he designat una frase per activar aquest intent, fet que no havíem realitzat amb anterioritat. Això és degut a que amb una funcionalitat tant concreta he cregut convenient que no es doni molt de marge a l’usuari per indicar a Alexa que vol realitzar algun test. He decidit fer-ho així, perquè l’usuari ho podria fer de moltes formes i controlar totes les formes possibles hagués estat molt complicat. Està clar que si a l’usuari no se li indica amb quina paraula pot començar a realitzar algun qüestionari, no sabrà com fer-ho. Per tant, la frase de benvinguda de la Skill indica que per començar ha de dir ‘Empieza’. La forma exacte amb la que se li diu a l’usuari és:

‘Prueba a decir empieza’

Amb aquesta frase l’usuari ja sap que per començar l’execució ha de dir el que acaba d’escoltar i no dóna lloc a que l’usuari digui un altra paraula o frase i pugui activar alguna funcionalitat que no sigui la pertinent.

Un cop explicat el AskIntent, es pot explicar l’intent més complicat que porta tot el pes de l’execució del test, el **AnswerIntent**. Aquest intent s’encarrega de recollir la resposta de l’usuari sobre un test i retorna la següent pregunta en forma de veu, fent entre aquests dos fets totes les accions necessàries pel correcte funcionament del test. A l’hora de definir les *utterances* d’aquest cas concret s’ha de tenir en compte que s’ha de captar la resposta de l’usuari. A la figura 19 es poden observar les dues accions definides.



**Figura 19:** AwnserIntent utterances

Com es pot observar s'han definit dos possibles respostes per part de l'usuari que activen aquest intent. Tal com es va comentar a l'apartat 2.3 *Tipus de ranures*, per captar la resposta d'un usuari és necessari definir una ranura com a mínim . La que s'ha definit és la que es pot observar a la figura 19 entre {} i que té com a nom userAnswer. Les dues frases que activen l'intent són semblants i, sabent que aquest s'ha d'activar quan l'usuari respongui a una pregunta he considerat crear una ranura que només tingui el cos de la resposta i l'altre on l'usuari indiqui, abans de la pròpia resposta, una frase indicant que el que dirà a continuació és la resposta.

Les dues ranures definides han de servir per captar totes les respostes possibles de l'usuari i com que en aquest projecte es vol que es puguin afegir més tests a la Skill a mesura que passi el temps, no he considerat adequat restringir el tipus de ranura de forma concreta. És a dir, el tipus no pot ser dels proporcionats per Amazon ja que, encara que algun dels tipus encaixés bé, amb el test de Pfeiffer podria donar problemes o no captar les respostes de forma adequada en altres tipus de test. Per tant, s'ha optat per definir i crear un tipus de ranura nova tal i com s'aprecia a la figura 20.

Intent Slots (1) ?

Dialog management is not enabled for this intent

ORDER ?	NAME ?	SLOT TYPE ?	ACTIONS
1	userAwnser	awnsner	<a href="#">Edit</a> <a href="#">Dialog</a>   <a href="#">Delete</a>

**Figura 20:** ranura UserAwnser

Com es pot observar a la figura 20 el nom del tipus de ranura definida és *answer*. A continuació exposarem les consideracions que s'han tingut en compte per crear aquest tipus i les paraules amb que s'ha entrenat per aconseguir captar la majoria de respostes possibles per un usuari. Per definir el tipus de ranura s'ha de crear un fitxer en format csv amb totes les paraules necessàries i llavors Amazon realitza un model entrenat amb aquestes paraules. El fitxer que s'ha creat conté unes 100 paraules.

A continuació hi ha alguns tipus de resposta que l'skill espera per part de l'usuari i que s'han afegit al fitxer csv:

- Número: hi ha preguntes del test que demanen números: el dia actual, el número de telèfon, l'edat i la pregunta d'operar amb números. Per tant s'han definit números fins al 31 per cobrir tots els dies de cada més i les respostes a les operacions. També s'ha definit números en format d'anys, per exemple s'ha afegit el número 2021.
- Dia de la setmana: Hi ha alguna pregunta al test on has d'indicar quin dia de la setmana és i per tant s'ha afegit al fitxer tots els possibles dies de la setmana.
- Nom del test: També és necessari que s'entengui el nom del test que es vol realitzar i també s'ha afegit el nom del test disponible, en aquest cas es coneix el test de Pfeiffer com: deterioro.
- Ubicació: És necessari afegir certes ubicacions comunes per tal de que el sistema aprengui que dins de les respostes a captar en aquesta Skill hi ha ubicacions. Per exemple en la pregunta "on et trobes?", he decidit afegir algunes ubicacions i respostes comunes en aquesta situació, com per exemple: "en la cocina", "en casa", "en el comedor", etc.
- Carrers: També he considerat que dins de les possibles respostes hi hagin carrers o direccions. Per exemple en la pregunta comentada anteriorment algú podria respondre amb alguna adreça, resposta que també seria vàlida. Per tant es necessita poder recollir respostes en forma d'adreça. Per realitzar això he afegit algunes paraules bàsiques dels carrers per tal de que el model aprengui i entreni amb aquestes, algunes d'elles són: "avenida" o "calle".
- Mesos de l'any: En les dates també hi intervenen el mesos de l'any, he afegit a la llista el nom de tots els mesos.
- Cognoms: En el test de Pfeiffer es pregunta sobre els cognoms de la mare, hi ha molts cognoms possibles i el que s'ha realitzat per intentar entrenar de la millor forma possible al model és afegir els cognoms més utilitzats a Espanya. D'aquesta forma, una bona part de cognoms possibles ja estaran registrats a la llista i dels cognoms que no estiguin registrats el model els captarà degut a l'aprenentatge. Per trobar els cognoms s'ha consultat quins eren els 100 cognoms més usats, s'ha escollit un número concret d'aquests i s'han afegit al fitxer [10].
- Presidents: En el test implementat es demana indicar el nom d'alguns presidents actuals i anteriors, per tant, s'ha afegit a la llista el nom i el cognom dels últims presidents.
- Frases comunes: A més a més de les possibles respostes, a les preguntes dels test, també s'ha considerat que l'usuari pugui dir alguna frase que no correspongui a una pregunta concreta. L'usuari podria indicar que no sap la resposta, afirmar amb un sí o negar-ho. Per cobrir aquest casos, s'han afegit algunes respostes comuns com per exemple: "no lo se" o "espera".

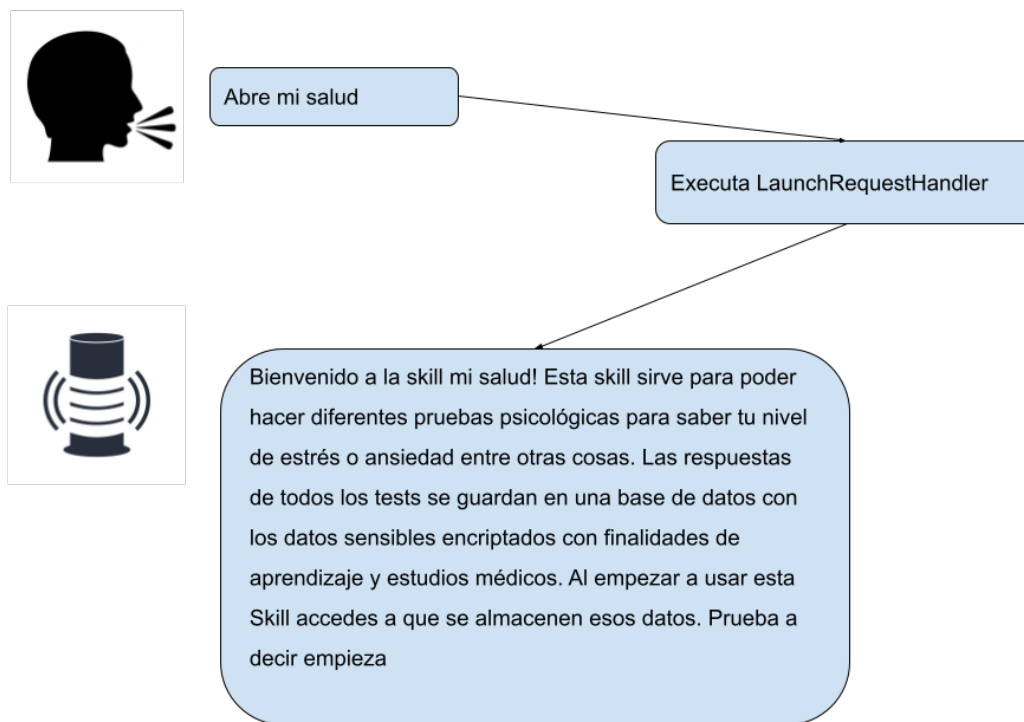
#### 5.4 Handlers

Un cop explicats els intents ara és convenient comentar els handlers de manera pràctica. En l'apartat 2.4.1 *Pas d'informació entre usuari i Skill* s'ha vist com indicar quins intents fan que s'activi cada un dels handlers. També comentarem quina funció tenen.

Començarem pels handlers del sistema, que no tinguin una inferència directa amb el funcionament del test i acabarem explicant els que fan referència al test, que per altre banda, són els més complexos.

### 5.4.1 *LaunchRequestHandler*

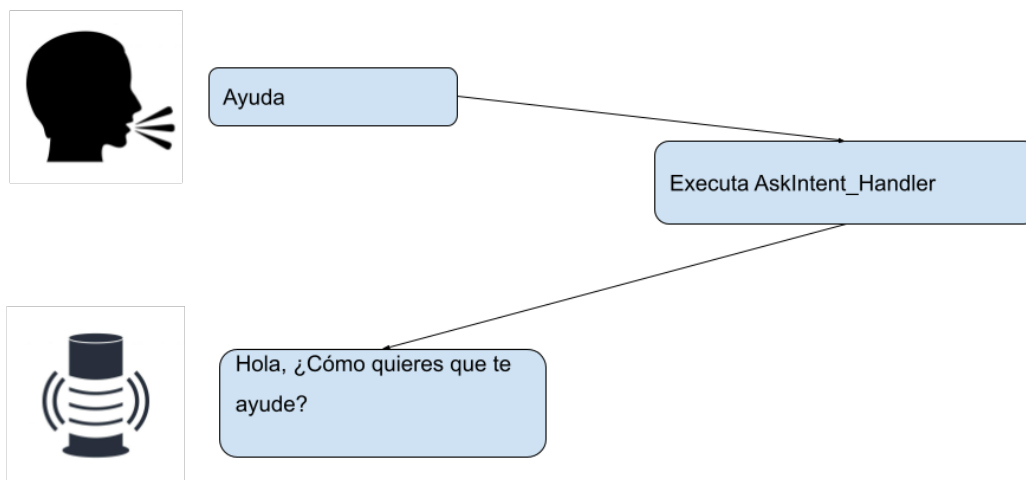
El primer handler que es troba l'usuari és el `LaunchRequestHandler`, aquest no està activat per cap intent sinó que està activat per la petició de l'usuari d'obrir la Skill. La seva funció és senzilla ja que consisteix en assignar una frase de sortida donant la benvinguda a l'usuari, però no es realitza cap operació. Per observar la crida i la frase de benvinguda de la Skill es pot observar la figura 21.



**Figura 21:** Frase de benvinguda

### 5.4.2 *AskIntent\_Handler*

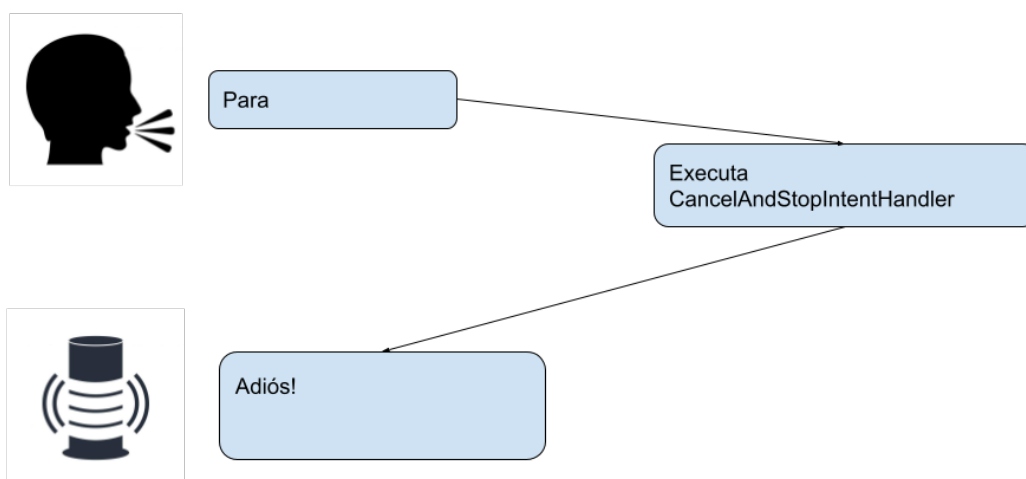
El segon és el `AskIntent_Handler` i aquest està activat per `AMAZON.HelpIntent` i per tant, la funció que realitza és la d'activar l'ajuda cap a l'usuari. Actualment aquesta funció consisteix en comentar a l'usuari una frase preguntant com se'l pot ajudar però no hi ha res implementat. Aquest handler està creat per tal de que en un futur es puguin implementar ajudes a l'usuari i no haver de de crear això des de zero. Per veure la frase que es diu a l'usuari es pot observar la figura 22.



**Figura 22:** Frase d'ajuda

### 5.4.3 CancelAndStopIntentHandler

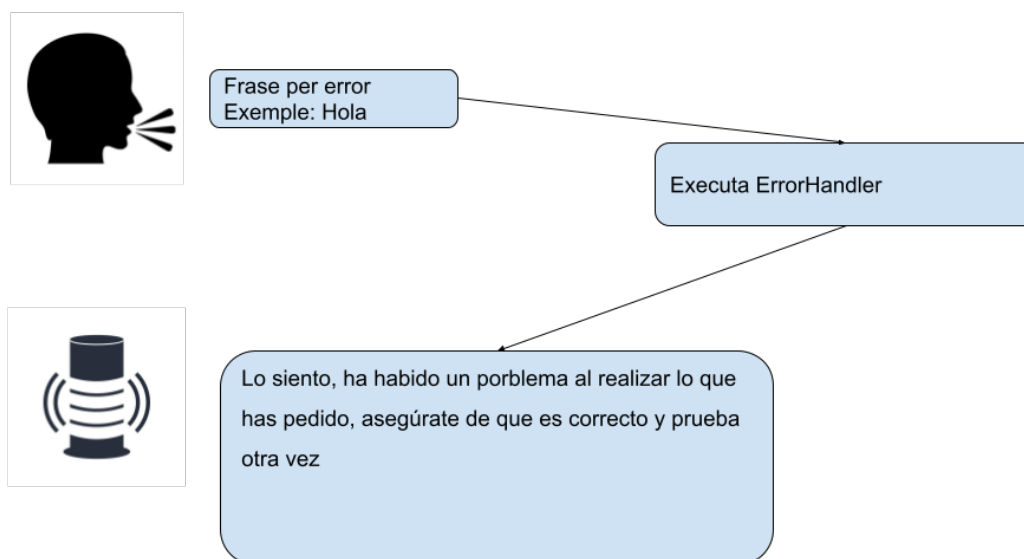
Seguint els intents especificats en els altres apartats de la documentació, falta comentar el CancelAndStopIntentHandler, aquest handler és el que s'activa amb els dos intents que tenen com a funció acabar l'execució de la Skill, aquest dos intents són el AMAZON.CancelIntent i el AMAZON.StopIntent. Per veure l'activació i la sortida d'aquest handler es pot veure a la figura 23. Com que s'activa amb qualsevol dels dos intents, també pot ser activada amb alguna de les utterances del CancelIntent.



**Figura 23:** Frase de sortida

#### 5.4.4 ErrorHandler

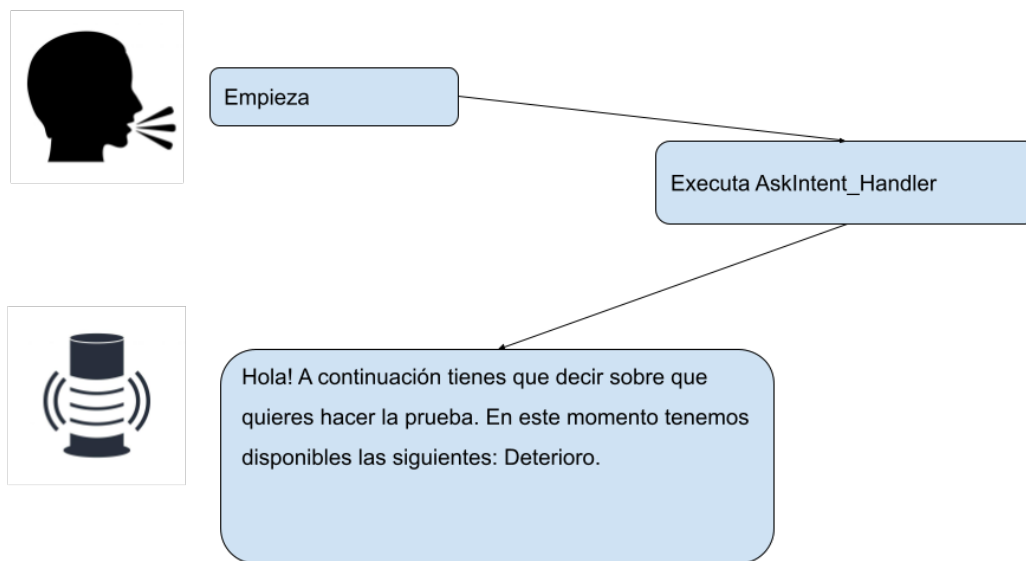
A més a més, d'aquests handlers que són activats per intents, també hi ha alguns que són els encarregats d'altres funcions del sistema. Un dels més importants és el ErrorHandler, és l'encarregat de detectar errors i indicar a l'usuari que se n'ha produït un. És important que un cop es produeixi un error no es pari l'execució de la Skill i que es pugui seguir de forma que l'usuari no noti una degradació en el funcionament. Aquest handler quan detecta que s'ha produït algun error el que fa es construir una frase per indicar que alguna cosa no ha anat bé, però en comptes de sortir de la Skill permet que l'usuari pugui tornar a repetir la resposta o digui alguna cosa diferent i d'aquesta manera solucionar el problema si era un error temporal o que l'usuari hagi dit una resposta no permesa, la pugui canviar i seguir amb l'execució de forma normal. Per veure un exemple de la frase de sortida i que permet a l'usuari indicar un altre resposta es pot veure a la figura 24.



**Figura 24:** Frase de sortida de l'error

#### 5.4.5 AskIntent\_Handler

Un cop s'han explicat els handlers referents al sistema, s'ha de comentar els handlers dedicats al correcte funcionament del test pregunta/resposta. El primer que s'explicarà és el més bàsic dels dos i és el que s'anomena AskIntent\_Handler, tal i com indica el nom, l'intent que l'activa és el AskIntent on s'indica que la funcionalitat és la de començar la Skill i per tant, aquest handler el que fa és iniciar les variables necessàries pel correcte funcionament del test i a continuació assigna una frase a l'assistent. La frase que dirà o mostrarà Alexa és la que es pot observar a la figura 25.



**Figura 25:** Frase per triar test

Com s'observa a la figura 25 després de dir la frase lligada al AskIntent, s'activa aquest i per tant, el seu corresponent handler que el que fa és dir-nos aquesta frase indicant els tests disponibles i ens demana que n'escollim un.

#### **5.4.6 AnswerIntent\_Handler**

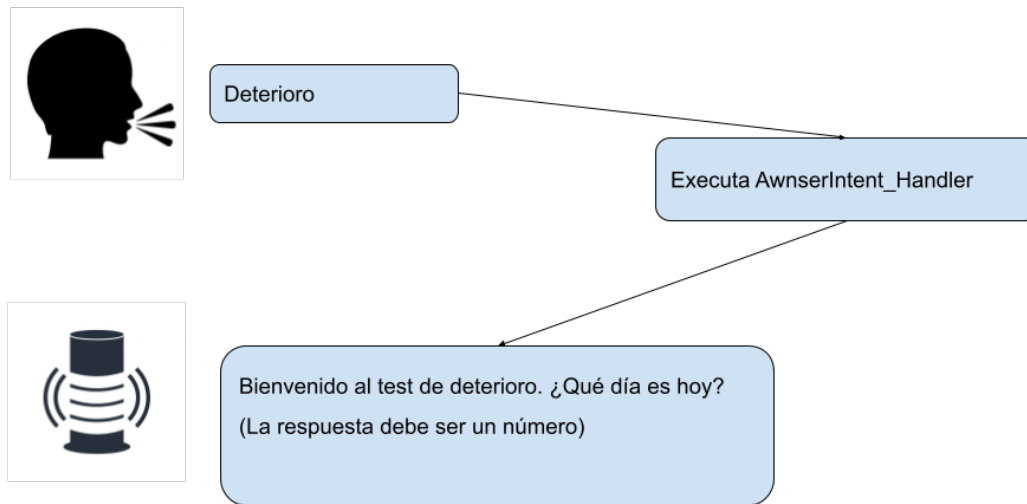
Un cop s'ha escollit un dels tests proposats a la llista s'activa el handler AnswerIntent\_Handler i s'anirà activant amb el fluxe de pregunta resposta del test escollit. Tal com indica el nom, s'activa amb l'intent AnswerIntent i que conté les possibles respostes als tests, per aquesta mateixa raó, a la llista de paraules que defineix el tipus de ranura, s'ha introduït el nom del test.

Aquest últim handler realitza la lògica necessària per dur a terme el pregunta/resposta del test. El primer que es realitza en aquest handler és obtenir les dades de la base de dades DynamoDB per l'usuari que està realitzant el test. Un cop s'ha fet això es passa a recollir la resposta donada per l'usuari, depenent del valor de variables globals, se sap si és tracta de la primera pregunta o de l'última. Es realitza l'obtenció i lectura de totes les preguntes del qüestionari o bé el càlcul del resultat obtingut.

Ara bé, la majoria de vegades aquest handler realitza una obtenció de la pregunta a realitzar, afegeix la pregunta anterior i la resposta donada per l'usuari a una llista que després es pujarà a la base de dades. Amb la pregunta anterior i la resposta de l'usuari calcula si la resposta es correcta o no. Un cop fet això aquest handler acabarà dient per veu la següent pregunta. En aquest moment es guardarà la informació de la resposta i de la pregunta anterior.

Es guarda la pregunta anterior ja que el handler s'activa amb la resposta i per tant del JSON que es passa a la Skill només podem obtenir la resposta i no la pregunta a aquesta resposta Per veure un exemple de la sortida d'aquest handler es pot observar la

figura 26 on es veu que el handler s'activa amb el nom del test i passa a realitzar la primera pregunta.



**Figura 26:** Exemple del AwnserIntent\_Handler

Per tal de poder observar el que realitza aquest hanlder de forma més visual a continuació es proporciona un pseudocodi molt simplificat amb la finalitat de veure els passos que es realitzen.

```

Handler AwnserIntent {
    atributs = getPersistentAtributes(Alexa)
    slot_value = obtener_respuesta_anterior()
    si (es la primera iteracio) llavors
        obtener_questionari(test)
        output= obtener_output (atributs.contador,es_el_primer_cop)
        afegir_respuesta_temporal( slot_value,
atributs.pregunta_anterior, atributs.contador -1)
        atributs.pregunta_anterior = output
        atributs.contador ++
        retornem la resposta
    sino
        si (no es la ultima iteracio) llavors
            output= obtener_output (atributs.contador,
es_el_primer_cop)

```

```

afegir_resposta_temporal( slot_value, a
tributs.pregunta_anterior, atributs.contador -1)

contar_puntuacio( slot_value, test, atributs.contador
-1)

atributs.pregunta_anterior = output

atributs.contador ++

retornem la resposta

sino

output= obtenir_final(puntuacio)

afegir_resposta_temporal( slot_value,
atributs.pregunta_anterior, atributs.contador -1)

contar_puntuacio( slot_value, test, atributs.contador
-1)

pujar_BD(taules_a_pujar, atributs)

retornem la resposta

}

```

## 5.5 Decisions de disseny

Durant el desenvolupament del projecte s'han hagut de prendre diverses decisions de disseny en diferents àmbits, en aquest apartat de la documentació es comenten aquelles que es consideren més rellevants.

### 5.5.1 Estructura general dels tests

Aquest projecte treballa amb tests que els usuaris han de respondre, és important que els tests estiguin ben emmagatzemats. En aquest apartat es comenta com s'ha decidit fer l'estructura dels tests per tal de que aquesta sigui general.

S'ha decidit que els tests es guardaran en diferents fitxers en format text (extensió .txt) per tal que la seva lectura en el codi estigui simplificada. Ara bé, per evitar que cada test estigui en un format diferent, s'ha proposat una estructura base per tots els tests que es vulguin afegir a la implementació. En aquesta estructura s'han tingut en compte diversos factors com per exemple si la informació es confidencial, la resposta correcta o si es una pregunta de control, entre d'altres. A continuació es posarà una figura amb l'esquelet que han de tenir els fitxers de cada test i una explicació de perquè s'ha decidit així.

```

Benvinguda + primera pregunta,resposta_correcte,sensible?,control?
Pregunta2,resposta_correcte,sensible?,control?
Pregunta3,resposta_correcte,sensible?,control?
.
.
.
Pregunta_control,resposta_correcte,preguntaReferencia,control?
Pregunta_control_2,resposta_correcte,preguntaReferencia,control?
FrasedeProblema,puntuació_minima
FrasedeOk,

```

**Figura 27:** Estructura base dels tests

A la figura 27 es pot observar l'estructura base que ha de tenir el document en format text. En aquest document cada línia es correspon a una entrada o a una pregunta del test. Aquestes línies, a part de la pregunta en si mateixa, contenen informació sobre la pregunta. Aquesta informació està separada pel caràcter “,” per tal que dins del codi sigui més fàcil fer la separació de cada un dels valors.

Es pot veure que a la primera línia el que conté a la primera posició és una frase de benvinguda ràpida i la primera pregunta del test. No es disposa d'una línia que estigui dedicada a una frase de benvinguda al test. Es va considerar que seria millor fer una petita frase indicant que has entrat al test i directament fer la primera pregunta, ja que així, internament al codi de la primera resposta de l'usuari ja es podia treure la primera resposta del test.

Les següents línies contenen cada una d'elles una pregunta del test. Es poden posar tantes línies com preguntes tingui el test. Com s'observa a la figura 27, tant la primera pregunta com les següents tenen associades unes altres variables o paraules al costat. El seu significat és el següent:

- **Resposta\_correcte:** En aquest camp hi ha d'haver la resposta correcta a la pregunta de la mateixa línia. Es pot introduir en aquest camp qualsevol dels textos següents:
  - null: Si en aquest camp, hi ha aquesta cadena de text, es considerarà que d'aquesta pregunta no hi ha una resposta prefixada i que per tant és una resposta que depèn de l'usuari concret.
  - date\_day: Aquesta cadena de text el que farà és que l'Skill comprovi si l'usuari ha indicat de forma correcta en quin dia del més es troba. Entenent-se dia com la forma numèrica.
  - date\_month: Aquesta cadena de text el que farà és que l'Skill comprovi si l'usuari ha dit de forma correcte el més de l'any en el que es troba.
  - date\_year: Aquesta cadena de text el que farà és que l'Skill comprovi si l'usuari ha dit de forma correcte l'any en el que es troba.
  - day\_week: Aquesta cadena de text el que farà és que l'Skill comprovi si l'usuari ha dit de forma correcte el dia de la setmana en el que es troba.
  - Si no és cap de les cadenes de text esmentades anteriorment, la cadena que es trobi en aquest camp serà la que es considerarà com resposta vàlida.
- **Sensible:** Aquest camp inidica si la resposta a la pregunta és informació sensible i per tant, ha de ser xifrada. Hi ha d'haver algun dels dos valors següents:

- sensible: la resposta ha de ser xifrada.
  - no\_sensible: la resposta no cal que sigui xifrada.
- **Control?** : En aquest camp s'ha d'indicar si la pregunta en concret és una pregunta de control. S'especificarà més endavant perquè s'ha fet preguntes de control, però de forma resumida, les preguntes de control són aquelles que serveixen per validar una informació que l'usuari ha dit amb anterioritat. Els possibles valors en aquest camp són:
- control: La pregunta és de control.
  - no\_control: La pregunta no és de control.

Seguint la figura 27, s'ha volgut destacar l'estructura de les preguntes de control ja que els valors que han de contenir aquestes preguntes no són exactament els mateixos que el de les preguntes íntegres del test. La primera de les parts d'aquestes preguntes de control és la pregunta en si, però les altres parts són:

- **resposta\_correcte**: aquest camp ja s'ha vist amb anterioritat però destacar que en les preguntes de control aquest valor sempre estarà en "null" ja que no es sap quina es la resposta correcta, per això fem la pregunta de control.
- **preguntaReferencia**: Aquest camp ha de ser un valor numèric i ha de fer referència a la línia en la que es troba la pregunta de la qual volem confirmar la resposta.

Per acabar, les últimes dues línies del fitxer han de contenir dues frases. La primera d'elles ha de ser la frase que Alexa ha de dir si la puntuació del test suposa un problema en la salut de l'usuari, seguida del límit de puntuació a partir del qual es considera que el test no ha anat bé. L'última línia del fitxer es la frase que ha de dir el sistema si la puntuació està per sota de la considerada dolenta.

Per observar de forma més clara com queda un test en aquest format, a l'apartat següent es parla del test de Pfeiffer implementat seguint el format explicat.

### ***5.5.2 Estructura test de Pfeiffer***

Seguint l'esquema proposat anteriorment es presenta l'estructura del test de Pfeiffer i les decisions que s'han pres sobre aquest test.

Bienvenido al test de deterioro. ¿Qué día es hoy? (La respuesta debe ser un numero),date\_day,no\_sensible,no\_control  
 ¿En que mes estamos?,date\_month,no\_sensible,no\_control  
 ¿En que año estamos?,date\_year,no\_sensible,no\_control  
 ¿Qué día de la semana es hoy?,day\_week,no\_sensible,no\_control  
 ¿Dónde estamos?,null,sensible,no\_control  
 ¿Cuál es su número de teléfono? (Dígalo digito a digito),null,sensible,no\_control  
 ¿Cuántos años tiene?,null,sensible,no\_control  
 ¿Cuál es su fecha de nacimiento?,null,sensible,no\_control  
 ¿Quién es el presidente del gobierno?,null,no\_sensible,no\_control  
 ¿Quién fue el anterior presidente?,null,no\_sensible,no\_control  
 ¿Cuáles son los dos apellidos de su madre?,null,sensible,no\_control  
 ¿Cuál es el resultado de hacer la operación 20 menos 3?,17,no\_sensible,no\_control  
 ¿Cuál es el resultado de hacer la operación 17 menos 3?,14,no\_sensible,no\_control  
 ¿Cuál es el resultado de hacer la operación 14 menos 3?,11,no\_sensible,no\_control  
 ¿Cuál es el resultado de hacer la operación 11 menos 3?,8,no\_sensible,no\_control  
 ¿Cuál es el resultado de hacer la operación 8 menos 3?,5,no\_sensible,no\_control  
 ¿Cuál es el resultado de hacer la operación 5 menos 3?,2,no\_sensible,no\_control  
 ¿Estamos en este sitio?,null,5,control  
 ¿Es este tu número de teléfono?,null,6,control  
 ¿Es esta tu edad?,null,7,control  
 ¿Es esta tu fecha de nacimiento?,null,8,control  
 Has realizado tres errores o más. Según éste test esto podría significar que padeces deterioro cognitivo. Recomendamos que visites un centro especializado,3  
 Has realizado menos de tres errores. No tienes porque preocuparte de un posible deterioro cognitivo,

**Figura 28:** Estructura del test de Pfeiffer

Mirant la figura 28 es poden observar els diferents valors que hi ha a cada pregunta, indicant aquelles que són sensibles i que s'han de xifrar i d'aquelles de les que no es coneix la resposta.

Si es torna a mirar la figura 9, es pot veure que hi ha un total de 10 preguntes i en aquesta implementació n'hi ha més. Això és degut a que algunes preguntes múltiples s'han dividit en tres preguntes independents per poder controlar millor la resposta del usuari. En concret s'ha separat la primera pregunta del test en 3 preguntes concretes, així cada pregunta té una resposta única. També s'ha realitzat el mateix a la pregunta que et fa restar de 3 en 3. És més fàcil dividir-ho en diferents preguntes per tal de controlar la resposta un a un.

Al fer aquest canvi s'ha hagut de tenir en compte els errors en aquestes preguntes ja que no és el mateix fer-ho en una pregunta, que en tres de separades. Per això mateix han estat tractades com un grup de preguntes i fallar en més d'una de les preguntes que estan dins del mateix grup comptabilitza solament un error, que és com es comptabilitzaria si aquestes no haguessin estat dividides.

La pregunta 4 de la figura 9, és una pregunta múltiple ja que en cas de no disposar de número de telèfon s'ha de preguntar en quin lloc resideix l'usuari. Ara bé, en aquesta implementació s'ha considerat que no era estrictament necessari fer aquesta distinció pels següents motius: Degut a que aquest test es realitza mitjançant Alexa, per disposar d'aquesta plataforma s'ha de tenir un dispositiu mòbil i, en cas de que es realitzi mitjançant un altaveu intel·ligent, per poder començar a fer servir aquest altaveu es demana fer la configuració mitjançant un telèfon mòbil. Es podria donar el cas que algun familiar de la persona que fes servir l'altaveu intel·ligent sigues qui fa tot aquest procés, per això mateix aquesta pregunta no es basa en la informació de l'usuari d'Amazon i realitza la pregunta de forma oberta. En cas que l'usuari no tingués un telèfon mòbil aquest podria contestar amb el número de telèfon de casa, ja que la gran majoria de gent gran si no té un telèfon mòbil, si que disposa d'un telèfon fixe.

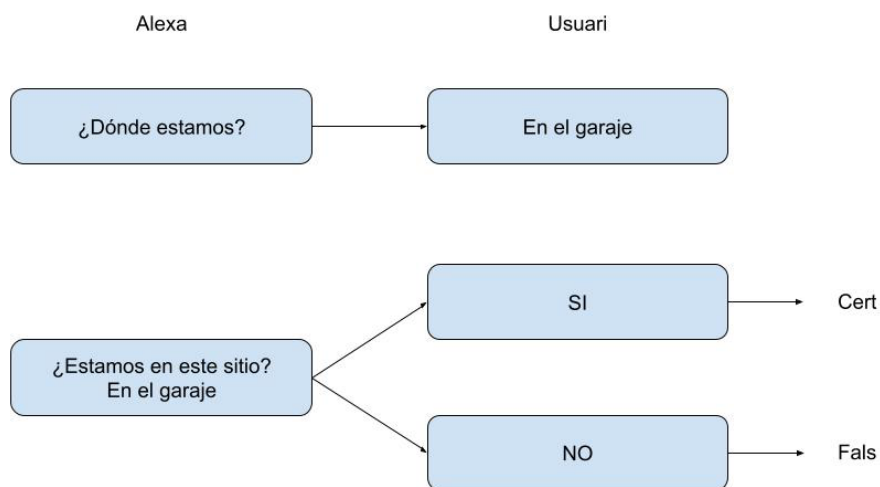
### 5.5.3 Primera comprovació de les respostes

A l'apartat 3. *Descripció de la Skill implementada* es comenta que per comprovar si les respostes són correctes es fan servir les respostes anteriors de l'usuari. Això no es pot aplicar quan és el primer cop que l'usuari fa servir aquesta Skill.

Les preguntes que tenen una resposta clara no són un problema ja que es pot comprovar la seva veracitat el primer cop, ara bé, totes aquelles respostes que estan marcades amb “null” el primer cop no es pot saber si el que ha dit l'usuari és cert o fals.

El primer que es va realitzar en la implementació va ser que el primer cop totes aquestes respostes estiguessin marcades com certes, ja que no es podien comprovar. Ara bé, això no era del tot correcte. Posteriorment es van implementar les preguntes de control com una forma de comprovar si aquestes respostes donades per primer cop per l'usuari eren les bones o no.

Les preguntes de control són preguntes que serveixen al sistema per ser realitzades la primera vegada, que l'usuari fa servir la Skill, aquestes preguntes són redundants i s'usen per confirmar el que l'usuari ha comentat en una pregunta anterior. D'aquesta forma es torna a preguntar a l'usuari utilitzant la resposta que ell mateix ha donat. Si a aquesta pregunta de control l'usuari indica que la informació es correcta, aquesta serà indicada com certa però si l'usuari indica que aquesta es falsa, el valor passarà a fals. Per veure com treballa una pregunta de control es pot observar el següent esquema.



**Figura 29:** Funcionament de les preguntes de control

Veient la figura 29 es pot clarament com funcionaria una pregunta de control el primer cop, agafant com exemple la pregunta “¿Dónde estamos?”, l'usuari fa la seva resposta. Un cop acabades totes les preguntes del test, es realitza la pregunta de control, agafant la resposta que ha dit l'usuari anteriorment i afegint-la com part de la pregunta. D'aquesta forma si l'usuari indica que és correcte es dona la resposta com bona i si diu que no, es considera dolenta.

### 5.5.4 Següents comprovacions de les respostes

Un cop ja s'ha realitzat una iteració del test, l'usuari ja disposa de les respostes correctes i incorrectes de les preguntes, per tant, les següents iteracions del test el que fan es marcar les respostes que doni l'usuari com certes o falses, depenent de les respostes donades en els tests anteriors.

Ara bé, per fer aquestes comprovacions s'ha decidit fer-ho d'una certa forma. En la primera versió implementada el que es feia per comprovar si les respostes donades eren bones o no, era agafar l'últim test realitzat. Es va veure que això no era la millor pràctica i al final es va decidir fer una implementació que el que feia era agafar tots els tests anteriors de l'usuari i comprovar si la resposta corresponia amb alguna dels tests anteriors. Per veure clarament això es mostrarà el pseudocodi. El primer que es mostra és l'obtenció de tots els índexs dels tests, aquesta funció es fa servir per obtenir una llista amb els índexs de tots els tests que ha realitzat l'usuari.

```

obtenirAnteriors(test){
longitud_resultats_anteriors = obj.results.length
mentre (longitud_resultats_anteriors > 0) fer:
    ultim_test = agafar_ultim
    si (es_el_mateix_test(ultim_test)) llavors:
        guardar_index(index_del_test(ultim_test))
    fsi
    longitud_resultats_anteriors = longitud_resultats_anteriors -1
fmentre
retorna llista d'indexs
}

```

Aquesta funció es realitza abans de la funció que fa la comprovació. La funció en concret es la que es presenta també en pseudocodi a continuació.

```

comprovarAnteriors(indexs, pregunta, resposta){
per tot (index de indexs) fer:
    si (era_correcte(index, pregunta)) llavors:
        resposta_anterior = obtenir_resposta_anterior(index,
pregunta)
        si (son_iguals(resposta, resposta_anterior)) llavors:
            retorna Cert
    fsi
}
retorna Fals

```

}

Com es pot veure, aquesta funció el que fa es fer una comprovació de si la resposta donada es correcta per tots els tests anteriors de l'usuari, d'aquesta forma no només es basa en l'últim test realitzat sinó que es comprova que la resposta sigui correcta a tot l'historial de l'usuari.

Un altre aspecte a tenir en compte és la comprovació de si la resposta és igual a un altre per determinar si aquesta és correcta o no. En un inici, el que es va realitzar va ser una comprovació estricta, és a dir, comprovar que la resposta fos exactament igual a alguna que fos considerada correcte. Això funcionava si l'usuari sempre donava les mateixes respostes, però es va observar que l'usuari no sempre dona la mateixa resposta exacte i per això es va realitzar un altre tipus de comprovació.

En aquest cas es fan servir tres comprovacions diferents per analitzar la resposta actual donada per l'usuari i una anterior. Per veure les comprovacions de forma gràfica es fa servir la figura 30. Per mostrar això s'usa la resposta a la pregunta: “¿Dónde estamos?”. Veiem com la resposta actual de l'usuari i la passada no són exactament iguals i per tant la comprovació d'igualtat no retorna un valor cert. Per afegir més robustesa a les comprovacions s'han afegit les dues comprovacions addicionals. Es comprova si la resposta actual conté la resposta anterior i si no es el cas, es fa la última comprovació de si la resposta anterior conté l'actual. En el cas de la figura s'observa com amb aquests dues comprovacions addicionals es determina que la resposta es correcte ja que l'usuari un dia podria donar més informació o menys però la resposta hauria de ser considerada correcte igualment.

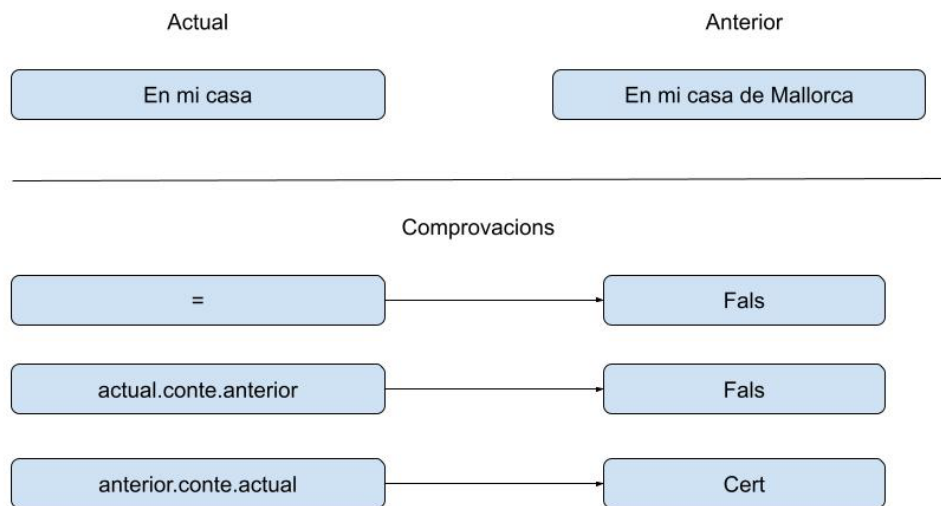


Figura 30: Comprovació d'igualtat

## 6. Implementació

En aquest apartat de la documentació es parla de la implementació realitzada en aquest projecte.

## **6.1 Llenguatge de programació**

Per a realitzar una Skill, es pot usar Python i JavaScript, s'ha decidit utilitzar JavaScript per diverses raons. La majoria de vídeos per aprendre a treballar amb Skills ensenyaven als usuaris en JavaScript, a més a més, hi ha més informació de problemes comuns que han patit usuaris desenvolupant una Skill en aquest llenguatge de programació. També es va considerar que era una bona oportunitat per aprendre un llenguatge nou.

## **7 Legislació aplicable i polítiques d'empresa**

En aquest apartat s'explica com s'han tingut en compte les polítiques d'Amazon a l'hora de dissenyar i implementar l'aplicació. Es centrarà més en l'apartat de les normes que fan referència a la salut i a la privacitat de certes dades ja que són les que estan més relacionades amb el tema i les que han tingut una relació directe en la implementació. També es comenta la relació amb la llei de protecció de dades estatal.

### **7.1 Polítiques de salut**

Un apartat de les polítiques important és l'apartat de la salut. Amazon disposa d'un apartat específic en el que s'expliquen diferents consideracions que s'han de tenir en compte, si es vol que la Skill sigui publicada a la seva botiga [11]. Dins d'aquest apartat no es comenten totes les polítiques ja que quedaria un apartat molt teòric, sinó que el que es fa és comentar les que han tingut una incidència directe al codi implementat.

En el primer punt de les polítiques s'indica que no es pot recopilar informació relacionada de forma directe amb la salut o la condició física d'una persona, tot i que també indiquen que es podria permetre en alguns països i regions. Aquesta norma ha tingut incidència directe a la Skill realitzada ja que encara que es permet emmagatzemar i recopilar informació com preguntes arbitràries (com en el cas del Pfeiffer), no es permet emmagatzemar informació sobre la seva salut mental i una de les funcions que en un principi es volia implementar era guardar a la base de dades si l'usuari havia estat diagnosticat per un metge de la malaltia que tractava el test, aquesta funcionalitat hagués servit per crear millors models de predicció a partir de la base de dades.

Dels altres punts sobre la salut només n'hi ha un altre que tingui relació amb la temàtica de la Skill i és el que indica que "si una habilitat proporciona informació relacionada amb la salut, fets o consells, aquesta ha de disposar d'un missatge indicant que aquesta Skill no substitueix a un consell o diagnòstic professional". Ara bé, aquest missatge no cal que sigui dit per el propi Alexa dins la Skill, s'indica que posant el missatge a la descripció de la Skill n'és suficient.

Existeix la possibilitat de que Amazon al revisar aquesta Skill i el tractament de dades personals opini que fer els tests es considera recopilar informació directament relacionada amb la salut dels seus usuaris. Per aquest motiu existeix un altre possibilitat per tirar endavant aquest projecte. Amazon permet crear Skills basades en la salut sempre i quan qui les realitzi sigui una organització de la salut. [17] Per tant, hi hauria la possibilitat de seguir amb la publicació de la Skill de la ma d'una organització.

## 7.2 Polítiques de privacitat

L'altre apartat de les polítiques que és necessari explicar és el de la privacitat de les dades. Amazon disposa d'una pàgina específica dedicada a aquestes polítiques per tal que el creador pugui observar el que ha de realitzar si vol que la Skill sigui publicada. En aquesta pàgina ens interessa l'apartat 2.5 [12].

Un dels punts indica que no es pot mal utilitzar informació personal dels usuaris o informació sensible. En el següent punt s'indiquen una sèrie de normes que s'han de complir si es vol recol·lectar informació personal sobre els usuaris. Aquestes són:

- Proveir un fitxer de la privacitat de les dades a l'usuari en la descripció de la Skill.
- Utilitzar la informació només si els usuaris estan d'acord.
- Assegurar-se que la captura de les dades compleix amb el fitxer de privacitat.
- Recopilar dades sempre que això serveixi per millorar les característiques de la Skill o millorar serveis.

Per tal de complir amb els punts que s'indiquen anteriorment, el primer que s'ha realitzat és posar una advertència a la Skill indicant que les dades del test es recol·lectaran. Per fer això s'ha decidit posar-ho al missatge de benvinguda de la Skill tal i com es pot veure a la figura 21.

També s'ha creat un fitxer indicant la política de privacitat, en aquest fitxer es diu que es guarden dades personals, però que aquestes són encriptades i que en cap moment es tindrà visió del contingut de les dades sensibles, en aquest mateix document s'informa que el propòsit d'emmagatzemar aquestes dades és per millorar les característiques de la Skill, millorar serveis o fins i tot realitzar estudis mèdics sobre els tests habilitats. Aquest fitxer s'ha pujat a una plataforma cloud per tal de que pugui ser accedit per qualsevol persona que estigui interessada [13].

Per tal de complir la privacitat de dades, s'ha hagut d'implementar una encriptació de certes dades, a continuació s'explica quin tipus s'ha realitzat i com s'ha fet.

En el test de Pfeiffer, hi ha preguntes personals on la resposta es informació sensible, aquesta informació no pot ser pujada a la base de dades sense fer-li cap modificació ja que incompliria les normes de protecció de dades, per tant, s'ha optat per realitzar una encriptació d'aquelles respostes que continguin informació sensible. Aquesta encriptació es podria haver fet de forma simètrica, de manera que només es necessités una clau tant per encriptar les dades com per desencriptar-les, però degut a que la informació pot ser extremadament sensible s'ha optat per fer una encriptació més forta i segura.

L'encriptació realitzada és del tipus asimètrica, això significa que es necessita una clau per encriptar, que pot ser pública, i un altre per desencriptar. D'aquesta forma, es possibilita que en un futur la clau pública es pugui compartir amb altres serveis que puguin afegir dades a la BD creada i que aquests no puguin accedir a la informació prèviament publicada ja que no tindrien la clau necessària per desxifrar les dades.

Entrant en detall, per realitzar aquesta encriptació s'ha optat per utilitzar l'algoritme RSA, aquest algoritme utilitza la factorització de nombres enters. La gran seguretat d'aquest es centra en el problema de la factorització de nombres enters ja que actualment no es coneix cap forma ràpida per descomposar un número molt gran en un producte de nombres primers.

Ara bé, no es molt complicat trencar la seguretat d'aquest sistema d'encryptació si el que es fa servir per encriptar són claus curtes, és a dir, amb pocs bits de longitud. Els experts asseguren i recomanen que actualment es facin servir com a mínim claus de 2048 bits de longitud [14]. Per crear un sistema criptogràfic segur, en aquest projecte s'ha utilitzat una longitud de 4096 bits, utilitzant OpenSSL [15], considerada segura actualment.

El procés d'encryptació és el següent:

1. L'usuari respon a la pregunta sensible.
2. El text de la pregunta es passa a la funció d'encryptació.
3. La funció d'encryptació llegeix la clau pública del fitxer on s'emmagatzema.
4. Encripta la informació sensible amb la clau pública.
5. Emmagatzema la informació xifrada a la taula que es pujarà a la BD.

### 7.3 Legislació espanyola

Un apartat de seguretat i privacitat que s'ha de tenir en compte es la legislació vigent del país, en aquest cas, d'Espanya.

Si es tracta amb dades sensible si personals sobre els usuaris s'ha d'assegurar que es segueix la "Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales". Aquesta llei regeix com s'han de tractar les dades personals i sensibles dels usuaris en l'actual era digital.

La Skill implementada tracta amb dades potencialment sensibles i personals i per tant s'ha de regir per aquesta llei. Actualment les dades que es tracten en aquesta Skill no han sigut revisades per tal d'assegurar que es compleix la llei vigent però si que entra dins dels treballs pendents a realitzar per tal de poder publicar la Skill.

## 8. Costos i beneficis

En aquest apartat es parla dels costos i beneficis associats a aquest projecte i els diversos serveis web que s'han de mantenir.

Com que Amazon ofereix, a part dels serveis pagats, un servei gratuït amb certes limitacions, aquest apartat comenta les diferències dels dos serveis i quan seria necessari canviar al servei de pagament.

Tal i com està l'skill actualment, s'està fent servir dins dels serveis gratuïts ja que no tindria molt de sentit pagar els serveis quan aquesta encara no està publicada. Els serveis que s'ofereixen de forma gratuïta són els següents:

- DynamoDB: És el servei de BD que es fa servir en aquesta implementació i de forma gratuïta es disposen de 25GB.
- AWS lambda: És la plataforma d'Amazon que executa el codi basat en esdeveniments i que per tant és el que s'encarrega de l'execució de la Skill. En la capa gratuïta es disposa de 1 milió de sol·licituds gratuïtes cada mes.

Un cop aquests límits són superats el que s'ha de fer és millorar el servei contractat. Per calcular una estimació del que podria costar, suposant que la Skill es publicqués ara mateix al mercat i que l'adopció del públic fos boníssima es pot fer servir la pròpia web d'Amazon que et permet calcular una estimació del cost [16].

Suposant que els números màxims de la capa gratuïta es dupliquen el cost de mantenir aquests serveis mensualment seria:

- DynamoDB: amb 50 GB d'espai a la BD el cost mensual seria de 14.15 USD
- AWS lambda: amb 2 milions de peticions cada més el cost seria de 0.40 USD

Com es pot veure, el cost mensual no seria exagerat però si que s'hauria de crear un pla de facturació per tal d'obtenir beneficis de la Skill realitzada per evitar que hi hagin pèrdues.

Una de les formes per monetitzar aquesta Skill si el volum d'usuaris fos molt gran, seria posar compres dins l'skill. En concret es podrien implementar més tests i aquests nous tests s'haguessin de comprar per separat. D'aquesta forma es podria generar diners de la Skill "Mi Salud".

## 9. Joc de proves

En aquest apartat es mostren les diverses proves que s'han realitzat per comprovar que les funcionalitats de l'Skill funcioni com ho han de fer.

### 9.1 Obrir Skill

En aquesta prova es mostra com s'obre la Skill de forma correcta i també de forma incorrecte.

Entrada	Sortida	Resultat
Abre mi salud	Bienvenido a la Skill mi salud! ...	OK
Abre mi salud	Perdona. No he podido encontrar la respuesta a lo que me has preguntado	OK

**Taula 1:** Prova Obrir Skill

### 9.2 Començar test

Aquí es mostra com es pot començar el test dient el seu nom o bé, si l'usuari no diu el nom del test corresponent.

Entrada	Sortida	Resultat
deterioro	Lo siento, ha habido un problema al realizar lo que has pedido, asegúrate de que es correcto y prueba otra vez	OK
deterioro	Bienvenido al test de deterioro. ¿Qué día es hoy?	OK

**Taula 2:** Prova Començar test

### 9.3 Preguntes de control

Es mostra que la primera execució de l'usuari fa servir les preguntes de control i com agafa la resposta de la pregunta concreta per preguntar-ho de forma redundant. A més a més, s'observa com a la BD queda marcada com certa aquesta pregunta. També es mostra com si a la pregunta de control s'indica que la resposta es falsa a la BD ,aquesta mateixa pregunta, és marcada com falsa.

Pregunta	Entrada	Sortida	Resultat
¿Es esta tu edad? 22	si	Pregunta marcada com certa (Figura 31)	OK
¿Es esta tu edad? 22	no	Pregunta marcada com falsa (Figura 32)	OK

**Taula 3:** Prova Pregunta de Control

```
▼ 4 Map {2}
  question Number : 5
  right_response Boolean : true
```

**Figura 31:** Pregunta de control marcada com certa

```
▼ 4 Map {2}
  question Number : 5
  right_response Boolean : false
```

**Figura 32:** Pregunta de control marcada com falsa

### 9.4 Pujar les dades al finalitzar el test

En aquesta prova es pot observar com al finalitzar el primer test de l'usuari les dades es puguen a la BD i efectivament, les llistes només tenen longitud 1 ja que és la primera vegada.

Entrada	Sortida	Resultat
-	Has realizado menos de tres errores. (contingut pujat, veure figura 33)	OK

-	Has realizado mas de tres errores. (contingut pujat, veure figura 33)	OK
---	--	----

Taula 4: Prova pujada de dades

```

▼ Item {2}
  + ▼ attributes Map {4}
    + ▶ results List [1]
    + ▶ results_map List [1]
    + score Number : 0
    + ▶ score_history List [1]

```

Figura 33: Contingut de la BD al finalitzar el test

### 9.5 Resposta incorrecte

En aquesta prova es pot veure com es marca una resposta incorrecta si no te res a veure amb les respostes que s'han marcat com correctes abans. A la pregunta: “¿Cuántos años tiene?” ara s'ha respost 21 anys en comptes de 22 i per tant la resposta es marcada com dolenta.

Pregunta	Entrada	Sortida	Resultat
¿Cuántos años tiene?	21	(pregunta marcada com falsa, veure figura 34)	OK

Taula 5: Prova resposta incorrecte

```

▼ 6 Map {2}
  question Number : 7
  right_response Boolean : false

```

Figura 34: Resposta dolenta

### 9.6 Resposta correcte

Aquí es mira si una resposta és marcada correcte encara que no sigui exactament igual, comprovant que les autenticacions de resposta correctes explicades a les decisions de disseny funcioni correctament. A la segona iteració del test, s'ha respost, en mi casa de Riudoms, a la pregunta “¿Dónde estamos?” mentre que la primera vegada es va respondre: en mi casa.

Pregunta	Entrada	Sortida	Resultat
¿Dónde estamos?	En mi casa de Riudoms	(pregunta marcada com certa veure figura 35)	OK

Taula 6: Prova resposta correcte

```

▼ 4 Map {2}
question Number : 5
right_response Boolean : true

```

**Figura 35:** Resposta correcte amb l'inclòs a

### 9.7 Realitzar més de tres errors

Es comprova que si es realitzen més de tres errors en el test de Pfeiffer, la sortida final del test és la frase adequada.

Entrada	Sortida	Resultat
(Fer més de 3 errors)	Has realizado tres errores o más. ...	OK

**Taula 7:** Prova més de tres errors

### 9.8 Encriptació de les dades

Es mira que les respostes marcades com sensibles estiguin encriptades a la base de dades. Per mostrar això s'ha agafat la pregunta del número de telèfon ja que aquesta es una de les preguntes sensibles.

Pregunta	Entrada	Sortida	Resultat
¿Cuál es su número de teléfono?	640...	(información encriptada, veure figura 36)	OK

**Taula 8:** Prova encriptació

```

▼ 6 Map {2}
awnsner String : Nzck164YDB9nc+1HAh1/EC7Ls1kSjiFfDaV6rRGmxurjeJYRg3WcacXrQHRMLQzI
iDiWpHGGrx+ty4vw0z9xH02Wp1s4WwFoe9Ll8hei379NgNCz10F0MjHEXDVwfM89T:
sKv7GZ/aDT/dWUKnR0PVu0b90hWSwv lNcFlh7YqsI/G5ktG4MI3sCX44LszuvEAd!
6n5zaPnX37wVRcIkFhS3WUir/HpkoFeHq8CfG8qVYZVYz6d9457Zxm0EccDdMgDT:
cijpwf+Xqg5k5CSy/KNmSR3XDw+s5cerK9IOUGKLaJ5a0vctWjZ3m4rwNJDxBvoB
question String : ¿Cuál es su número de teléfono? (Dígalo digito a digito)

```

**Figura 36:** Informació encriptada

### 9.9 Parar Skill

Una comprovació de que la Skill atura la seva execució si l'usuari ho indica.

Entrada	Sortida	Resultat
Para	Adiós!	OK

Taula 9: Prova parar skill

### 9.10 Tractar preguntes com grups

En aquesta prova es mira que les preguntes que al test original de Pfeiffer són una de sola i que en la implementació realitzada s'han hagut de dividir en varies, es comptabilitzen els errors com un de sol. Com es pot veure a la taula hi ha dos respostes que estan clarament malament. Per mostrar que es comptabilitza sol un error s'ha realitzat la resta del test correctament i es pot observar a la BD com el comptador de puntuació sol marca 1.

Pregunta	Entrada	Sortida	Resultat
Preguntes grupals del dia , mes i any	Setenta, junio, 2050	(número de preguntes erronies = 1, veure figura 37)	OK

Taula 10: Prova grup de preguntes

```

▼ attributes Map {4}
  ► results List [2]
  ► results_map List [2]
  score Number : 1
  ► score_history List [2]

```

Figura 37: Estat de la BD havent fallat en una pregunta grupal (data)

A més a més, també es pot observar aquesta prova per les preguntes on l'usuari ha d'anar restant de tres en tres. Per mostrar la prova es fa servir el mateix que amb les dates. Es pot observar que tot i havent fallat totes les operacions només es comptabilitza un error.

Pregunta	Entrada	Sortida	Resultat
Preguntes grupals d'anar restant	20 – 20 – 20 – 20 – 20 – 20	(número de preguntes erronies = 1, veure figura 38)	OK

Taula 11: Prova grups de preguntes 2

```

▼ attributes Map {4}
  ► results List [3]
  ► results_map List [3]
    score Number : 1
  ► score_history List [3]

```

**Figura 38:** Estat de la BD havent fallat en totes les preguntes grupals (operacions)

## 10. Conclusions

Aquest treball finalitza havent dissenyat i implementat una Skill per Amazon Alexa que serveixi per ajudar a les persones. S'ha aconseguit implementar una Skill que permet detectar el deteriorament cognitiu en gent gran mitjançant un test que no dura més de 5 minuts. I com a conseqüència, genera una base de dades que, en un futur, quan aquesta Skill estigui a la botiga, podria servir per millorar certs tests o fins i tot podria servir per detectar certs patrons de conducta en els usuaris.

De totes formes aquest no era l'objectiu principal d'aquest projecte, un altre dels objectius era utilitzar el coneixement d'aquests 4 anys de carrera per desenvolupar aquest servei des de 0 i crear un servei que pogués ser utilitzat en el món real.

Durant l'elaboració d'aquest projecte he après molt sobre diversos temes en els que tenia poca formació, o gairebé nul·la. He après a utilitzar Javascript amb Node.js des del començament, tenint en compte la part més complicada, les seves promeses. Aquest aspecte ha estat d'utilitat ja que ha servit per arribar a una de les assignatures de l'últim curs, on es treballa amb Node.js, amb aquests coneixements ja practicats.

També he après com treballar amb una entrada de dades tant complexa com és la veu. És cert que Amazon posa les coses més fàcils del que seria treballar amb la veu directament, però de totes formes és una habilitat que no tenia i que he hagut d'aprendre.

El desenvolupament de "Mi Salud" hagués estat més ràpid si no s'hagués hagut d'aprendre a treballar amb tot el que comporta fer una Skill per Alexa, destacar que abans de poder treballar directament en el desenvolupament es va treballar en una Skill de prova, que va servir per anar aplicant els coneixements que s'aprenien un a un. El desenvolupament d'aquesta Skill de prova va servir per, un cop apresos tots els coneixements necessaris, aplicar-los el més ràpid possible a la implementació que es volia realitzar.

Treballar amb Skills és un procés que requereix una adaptació inicial, si no s'ha realitzat mai, però amb tota la documentació i informació que hi ha a internet ho he pogut realitzar perfectament. El que sí que es recomanable, és que abans de realitzar la Skill que es vol implementar, es creï una Skill on es van realitzant totes les proves, ja que pel que he experimentat, a la Skill de prova realitzava les accions d'una forma que no era la òptima i quan ho vaig haver de realitzar a "Mi Salud" ho vaig implementar de forma més eficient. El fet d'haver implementat la Skill influiria en el temps que hagués de dedicar a crear una nova Skill ja que ara se com s'estructura una Skill i quina són els primers passos i el que cal començar a desenvolupar.

### **10.1 Treball futur**

El treball futur que comporta aquesta Skill seria el d'acabar de fer proves amb diversos usuaris per tal de fer la Skill més robusta i evitar que hi hagi paraules o frases que no portin a cap acció específica de la Skill i salti un error. L'objectiu d'això seria millorar l'experiència d'usuari afegint expressions comuns que s'hagin pogut obviar per evitar que al desplegament hi hagin molts errors.

També s'hauria de crear un altre fitxer de text amb un altre test amb l'objectiu de comprovar que el codi l'accepta sense cap problema i així oferir als usuaris una proposta inicial, en quant a quantitat de tests, major a la que actualment està implementada.

A més a més, actualment, s'està esperant una resposta legal de la revisió de la privacitat de les dades de l'usuari per part d'un company amb estudis en dret legal.

Per últim, s'hauria d'acabar de generar les descripcions, títols i les metadades adequades per començar el procés de publicació i la conseqüent revisió per part d'Amazon, que, segons les dades proporcionades a la seva web, es realitza de forma manual i per tant, no és un procés ràpid.

## Referències

- [1] Vector ITC. Los millennials son quienes más utilizan los Asistentes Virtuales. <https://www.vectoritcgroup.com/tech-magazine/user-experience/los-millennials-son-quienes-mas-utilizan-los-asistentes-virtuales> . Gener 2021
- [2] Statista. Market share of global smart speaker shipments. <https://www.statista.com/statistics/792604/worldwide-smart-speaker-market-share/> . Gener 2021
- [3] La Razon. Las consultas por ansiedad se disparan un 168% desde marzo. <https://www.larazon.es/salud/20201010/odrbjr62afdt3csbwt5x67t4ta.html> . Gener 2021
- [4] DW. Estoy completamente solo. <https://www.dw.com/es/estoy-completamente-solo-abuelitos-aislados-por-la-pandemia/a-55611489> . Maig 2021.
- [5] Codecademy. Learn to Program Alexa. <https://www.codecademy.com/learn/learn-alexa> . Febrer 2021.
- [6] Amazon Developer. Alexa Developer Console. <https://developer.amazon.com/> Gener 2021.
- [7] 1Aria. Escala SPMSQ de Pfeiffer. <https://www.1aria.com/contenido/neurologia/neurologia-deterioro-cognitivo/dolor-neuropatico-escala-spmsq> . Maig 2021
- [8] ICS. Test de Pfeiffer [https://www.ics.gencat.cat/3clics/guies/30/img/TEST\\_PFEIFFER.pdf](https://www.ics.gencat.cat/3clics/guies/30/img/TEST_PFEIFFER.pdf) Maig 2021
- [9] Amazon Alexa Developer Documentation. Standard Built in Intents. <https://developer.amazon.com/en-US/docs/alexa/custom-skills/standard-built-in-intents.html> Maig 2021
- [10] Saber es practico. Los 100 apellidos mas comunes en España. <https://www.saberespractico.com/curiosidades/apellidos-mas-comunes-en-espana/> Març 2021.
- [11] Amazon Alexa Developer Documentation. Policy testing. <https://developer.amazon.com/es-ES/docs/alexa/custom-skills/policy-testing-for-an-alexa-skill.html> Març 2021
- [12] Amazon Alexa Developer Documentation. Security testing for an Alexa Skill. <https://developer.amazon.com/es-ES/docs/alexa/custom-skills/security-testing-for-an-alexa-skill.html> Març 2021
- [13] Google Drive. Política de privacidad. [https://drive.google.com/file/d/1phBRZfudL2iCY7QRaYA\\_aA5ZKpLOvHyd/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1phBRZfudL2iCY7QRaYA_aA5ZKpLOvHyd/view?usp=sharing) Maig 2021.
- [14] Wikipedia. RSA. <https://es.wikipedia.org/wiki/RSA> Maig 2021
- [15] Asymmetric encryption in Nodejs. <https://marcomelilli.com/posts/how-to-asymmetric-encryption-in-nodejs> Març 2021
- [16] AWS. Pricing calculator. <https://calculator.aws/#/createCalculator/Lambda> Juny 2021
- [17] Alexa. Build Alexa Healthcare Skills. <https://developer.amazon.com/en-US/alexa/alexa-skills-kit/get-deeper/custom-skills/healthcare-skills> Setembre 2021