

VEILLE TECHNOLOGIQUE

Les chatbots



Auteur : Arthur NIOL et Donghao JI

Semestre : A18, **UV :** IA03, **Responsable :** Marie-Hélène ABEL

SOMMAIRE

I. Introduction

1.1 Qu'est-ce qu'un chatbot?	4
1.2 Un peu de histoire	4
1.3 Reflexion préalable	6
1.4 A quels types d'utilisateurs s'adresse le chatbot	7
1.5 quel support utiliser ?	7
1.6 Les avantages des chatbots	9

II. Structure de chatbot 10

2.1 BotConnector	11
2.2 Dialogue système	12
2.3 Plateforme de Chatbot	13

III. Technologie principale 13

3.1 Natural language processing (NLP)	13
NLP vs Boutons de réponse :	15

IV. Exemples 18

Adidas Women	18
Siri	20
IBM Watson	21
Comparaison	22

I. Introduction

Dans notre société actuelle, nul ne peut nier l'émergence des nouvelles technologies et de l'intelligence artificielle.

Dans le cadre de l'UE IA03, nous avons été amené à rédiger une veille technologique sur le sujet de notre choix, un sujet qui nous intéresse et que nous souhaitons découvrir. C'est pourquoi nous avons décidé d'orienter notre veille sur le domaine des chatbots car c'est un sujet que nous ne maîtrisons pas du tout mais qui fait partie de notre quotidien. Nous avons envie d'en savoir plus sur le sujet et de comprendre comment fonctionne réellement un chatbot.

En effet les chatbots sont des robots experts dans un domaine, capable de répondre à une demande d'un utilisateur sur des questions relevant du domaine d'expertise pour lequel il a été programmé. Ces robots sont de plus en plus présents dans notre quotidien, sur les réseaux sociaux ou sur des sites web principalement. Leur principal objectif est de subvenir aux besoins des entreprises qui ne peuvent plus répondre à la forte demande de leur client (sur les plateformes de chat ou téléphonique) qui sont comptés parfois par milliers à n'importe quelle heure de la journée. C'est pourquoi aujourd'hui, beaucoup d'entreprises se munissent d'un chatbot leur permettant d'interagir avec leurs clients, ce qui leur fait gagner du temps et de l'argent.

En complément de notre veille technologique nous avons conçu une ontologie qui nous a permis de modéliser un certain nombre de connaissances dans le domaine que nous étudions (les chatbots).

Les chatbots ont explosé au cours des dernières années, par exemple Microsoft Cortana, Apple Siri et Google Assistant de Google. Contrairement aux applications traditionnelles où les utilisateurs interagissent avec eux via un langage simple et structuré (par exemple, «soumettre», «annuler», «commander», etc.), les chatbots permettent aux utilisateurs d'interagir avec eux en utilisant le langage naturel sous forme de texte ou de parole (même une image).

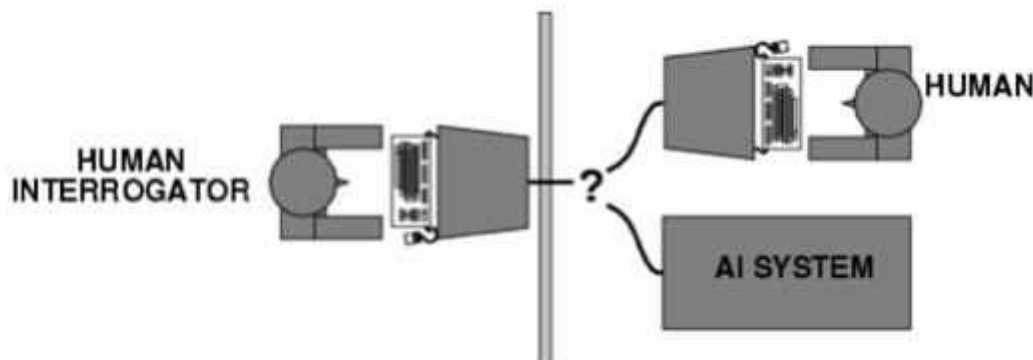
1.1 Qu'est-ce qu'un chatbot?

Issu de la contraction des mots « chat » (discussion) et « bot » (robot), un chatbot est par définition un agent conversationnel intelligent capable d'interagir avec des humains en langage naturel via un service de messagerie hébergé sur un site web ou sur les réseaux sociaux.

1.2 Un peu de histoire

Pour bien comprendre les chatbots, retournons en arrière pour expliquer leur histoire. Tout a commencé en 1950, quand Alan Turing, un informaticien anglais, a relevé le défi en publiant un article intitulé «Computer Machinery and Intelligence».

«Je propose d'examiner une question», a-t-il écrit. "Les machines peuvent-elles penser?" Dans son article, il a décrit le test de Turing, un moyen de mesurer si l'on parlait à un humain ou à un chatbot. À bien des égards, c'était le début d'IA, un test pour découvrir la réponse à sa question.



1966: Un informaticien impatient et des contemporains de Turing tentent de passer son test. ELIZA, créée en 1966 par Joseph Weizenbaum, a été l'un des premiers chatbots. Bien qu'elle ait pu duper certains utilisateurs en leur faisant croire qu'ils parlaient réellement à un humain, elle a échoué au test de Turing. Malgré cela, les principes utilisés dans ELIZA ont jeté les bases des structures des chatbots, telles que les mots-clés, les expressions spécifiques et les réponses préprogrammées.

1995: A.L.I.C.E., un bot de traitement de langage, est un bot en ligne populaire. Bien qu'elle n'ait pas réussi le test de Turing, elle a reçu de nombreuses autres récompenses pour avoir été le bot le plus avancé de son époque.

2001: Jusqu'à la publication de Smarterchild. À bien des égards, il a été le précurseur de Siri d'Apple et de S Voice de Samsung.

2010-2015: Au cours de la dernière décennie environ, les bots sont devenus très populaires parmi les grandes entreprises technologiques, à commencer par Siri (2010), Google Now (2012), Alexa (2015) et Cortana en (2015). Ces robots sont capables de répondre aux commandes vocales, de jouer de la musique et d'effectuer des recherches sur Internet, entre autres tâches.

Aujourd'hui : Amazon souhaite améliorer Alexa en lui faisant un robot intelligent capable de converser avec tout le monde et à propos de n'importe quoi. Les étudiants de premier cycle et des cycles supérieurs de l'université BYU s'appuient sur le travail d'informaticiens du passé pour amener l'IA au niveau supérieur. Auparavant, les chatbots utilisaient des mots-clés et des phrases spécifiques. maintenant, ils créent des chatbots qui fonctionnent sur la base de réseaux de neurones et d'apprentissage automatique.

Malgré cette volonté de toujours faire évoluer l'intelligence artificielle, il n'existe toujours pas de robot ayant réellement intégré de l'IA forte.

L'IA forte une machine dotée de conscience, de sensibilité et d'esprit ou l'intelligence artificielle est générale. C'est une machine capable d'appliquer l'intelligence à tout problème plutôt qu'un problème spécifique. En revanche il existe aujourd'hui beaucoup de robot conçu avec de L'IA faible (est une intelligence artificielle non-sensible qui se concentre sur une tâche précise)

1.3 Reflexion préalable

Avant de créer un chatbot une étude préalable est effectuée afin d'élaborer une stratégie à mener et de détecter l'outil et le service que va apporter le chatbot. En

effet, le bot doit pouvoir apporter de la valeur ajoutée ainsi que de simplifier la vie des utilisateurs. Un chatbot n'est pas un humain et il n'est encore aujourd'hui pas possible de le faire répondre à tout type de sujet, phrase pour un même bot ... L'ingénieur doit être capable de définir des objectifs auxquels le chatbot devra être capable de répondre. En se focalisant sur un domaine précis, les réponses que retourné par le bot seront d'une meilleure qualité et permettra à l'ingénieur de se concentrer un seul objectif. Il est donc nécessaire de bien définir au préalable les objectifs du chatbot pour ne pas dériver et ne pas perdre du temps, ni de l'argent. La définition d'une problématique précise, permet donc de bien commencer et permet aussi de garder un fil conducteur à la conception du bot. Pour qu'un bot soit considéré comme efficace et répondant à la problématique, il doit être considéré comme la meilleure solution, c'est à dire qu'il n'existe pas une meilleure alternative pour résoudre le problème(ex : le bot apporte des meilleures résultat qu'un humain)

1.4 A quels types d'utilisateurs s'adresse le chatbot

Il est primordial de définir la cible que vise le chatbot. C'est à dire, à quel type d'utilisateur s'adresse t'il ? Cela permettra de pouvoir adapter un discours en fonction de l'utilisateur et employer un le meilleur vocabulaire de réponse possible. Par exemple, il est tout à fait logique de s'adresser différemment à un public jeune qu'à un public plus ancien, ou bien de façon plus technique si le sujet auquel répond le bot est très précis. Cette démarche pourra par la suite servir aussi à savoir quel contenu renvoyer. L'utilisateur ciblé sera peut être plus réceptif à du texte, image vidéo et une combinaison de certains d'entre eux.

Il serait très un intéressant de créer des personas pour pouvoir ensuite concevoir notre chatbot en fonction d'eux.

Un persona est un personnage imaginaire créé par les concepteur permettant de cibler un groupe de personne. Lors de la conception d'un chatbot, il est intéressant de définir plusieurs personas qui représenteront les différents groupes de visiteurs ciblés. Grâce aux personas, la conception prend en compte beaucoup plus efficacement les besoins et objectifs des futurs utilisateurs. De plus les personnes

impliqués dans la conception et le développement prendront plus à cœur le projet puisqu'ils pourront se mettre à la place des personas.

Grâce à ces profils, l'étape de conception prend en compte plus efficacement les besoins et objectifs des futurs utilisateurs. Cela permet d'améliorer l'utilisabilité et l'ergonomie de la fenêtre du chatbot. Par ailleurs, les personnes impliquées dans la conception et la promotion de celui-ci prennent plus à cœur le projet en ayant en tête ces utilisateurs fictifs.

1.5 quel support utiliser ?

Afin d'identifier les supports sur lesquels il faut diffuser un chatbot, il faut d'abord réfléchir à la localisation du public que l'on souhaite atteindre pour pouvoir le toucher le plus rapidement et le plus facilement possible. Par exemple déployer un chatbot sur messenger permet de toucher des millions de personnes et une population de plus jeune génération. En revanche si l'on souhaite déployer un bot sur twitter ou sur slack, l'objectif est de viser une audience professionnelle. Avant de commencer la conception ou/et le développement, il faut faire attention aux contraintes que peuvent avoir chaque support et en tenir compte. En effet, ils ne proposent pas tous les mêmes fonctionnalités.

Il y a plusieurs canaux de diffusion qui sont fréquemment utilisés par les utilisateurs. C'est vers ceux-ci que s'orientent généralement les personnes voulant déployer un chatbot.

site web : permet le développement d'une interface de diffusion sur mesure. Cela engendre le développement supplémentaire de cette interface par rapport aux autres canaux de diffusion qui eux sont déjà développés par d'autres entreprises.

sms : les chatbot diffusés par sms ne peuvent pas communiquer avec autres choses qu'avec du texte car il n'est pas exemple par possible de créer des boutons et/ou actions. Cela limite les capacités d'interaction mais peut être utilisé à n'importe quel

endroit, même sans connexion internet. Une couverture du réseau téléphonique est seulement requise.

Messenger , slack , skype, twitter : ces canaux dispose de plusieurs types d'interactions possibles, comme des réponses sous forme de bouton, quick replies, des cartes(images, texte, bouton)... il de plus possible d'intégrer des gifs, des fichiers vocaux. Toutes ces interactions, permettant de rendre le chatbot plus dynamique et plus interactif.

Bouton : ils peuvent être associés à une image, du texte ou la vidéo. Le texte est limité à 20 caractères. Il permettent de renvoyer des renvoyer une réponses ou de rediriger l'utilisateur vers un nouvel URL.

Quick replies : est une liste d'une dizaine de bouton permettant d'orienter la réponse de l'utilisateur. S'il clique sur un des boutons de la liste, une phrase déjà préparé sera envoyé au bot en guise de réponse de l'utilisateur.

Galerie de carte : c'est un carrousel de carte permettant de transmettre un message texte illustré par des images. Chaque carte peut contenir du texte, image, vidéos et même des boutons. Les image peuvent rediriger vers un URL.

1.6 Les avantages des chatbots

Attirance de nouveaux clients: En règle générale, une fois qu'un utilisateur arrive sur un site contenant un chatbot. L'assistant virtuel se charge automatiquement et enverra une message d'accueil à l'utilisateur et lui demandera ses besoins. Par conséquent, il n'est pas rare qu'il apporte son aide et guide l'utilisateur vers des offres et des services spécifiques. Grâce à ces technologies, les chatbots peuvent intéresser les visiteurs et attirer de nouveaux clients.

Facilite le processus d'achat des consommateurs: Chatbots est une application de messagerie instantanée qui répond rapidement aux attentes des consommateurs.

Prix, délai de livraison, commandes en cours, rendez-vous ... Nombreuses questions récurrentes posées par les clients peuvent être facilement traitées par chatbots.

Service après-vente 24h / 24: les chatbots ne sont disponibles toute la journée. Grâce à l'intelligence artificielle, l'entreprise peut répondre aux attentes de ses clients à toute heure du jour et de la nuit. Avec l'arrivée des chatbots, ils n'ont plus besoin d'appeler un service client spécifique pour une réponse rapide et fiable.

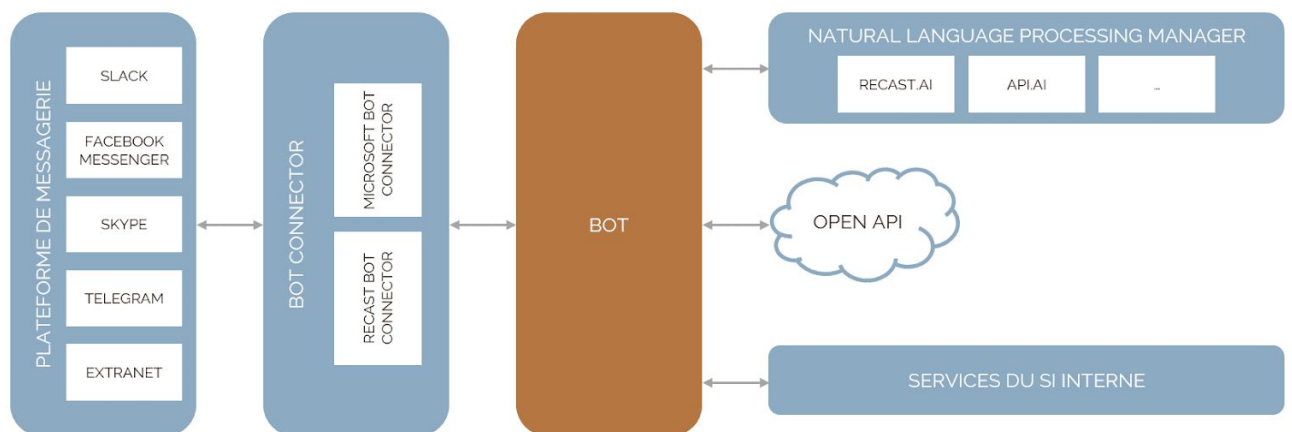
Différence avec les concurrents: même si les chatbots sont devenus populaires, cette technologie n'a pas été utilisée par toutes les entreprises. L'intégration de robots sur un site permet de se démarquer facilement par rapport aux concurrents et de faire de l'entreprise une entreprise moderne à l'écoute des consommateurs.

Gagner du temps et de l'efficacité: L'avantage d'utiliser d'un chatbot est qu'il fait gagner un temps précieux. La requête simple et basique qui répond au consommateur n'est plus le souci du service clientèle ou d'un conseiller, mais simplement le robot qui programme l'utilisateur.

II. Structure de chatbot

Afin de mieux comprendre le fonctionnement du chatbot, nous devons d'abord connaître sa structure.

La figure ci-dessous est une structure simplifiée d'un chatbot.



Chatbot peut être divisé en trois parties :

Côté Front : l'interface d'échange avec l'utilisateur (e.g. une plateforme de messagerie). Elle assure la transmission des demandes au bot et restitue le résultat à l'utilisateur. Une première brique intermédiaire – le « BotConnector » – rend le bot indépendant des spécificités de la plateforme de messagerie avec laquelle il communique.

Le bot : Il répond aux requêtes de l'utilisateur grâce à un arbre de décision conversationnel préconfiguré. Il apporte les réponses adaptées à une série de questions préétablies et permet ainsi une véritable discussion entre le bot et l'utilisateur.

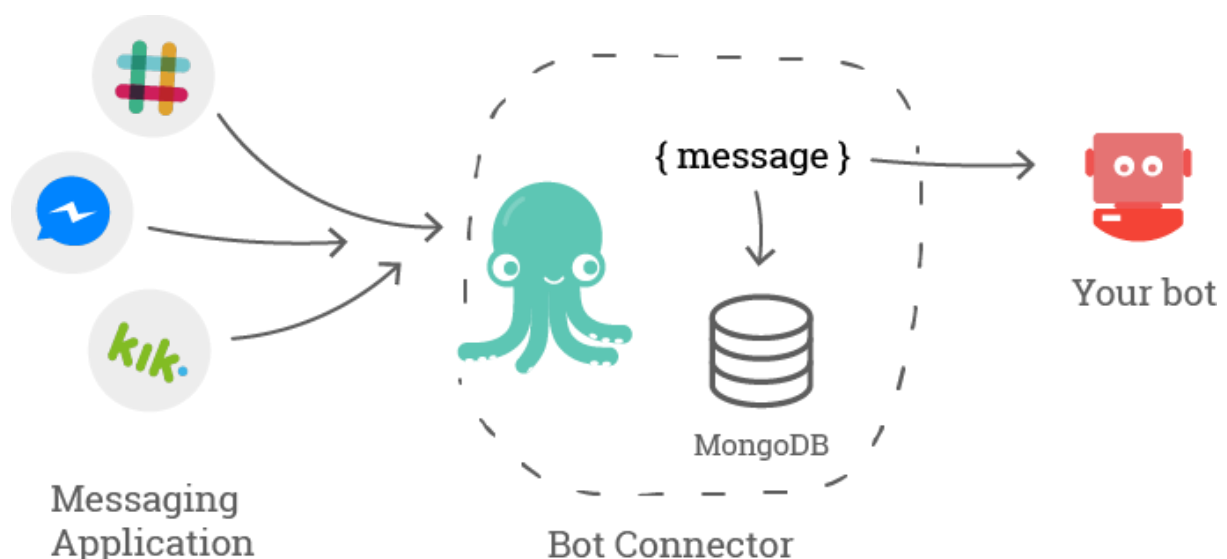
Côté Back : deux composants essentiels pour apporter une pertinence à l'échange avec l'utilisateur : l'analyseur de langage (NLP) qui constitue l'intelligence du chatbot, capable d'interpréter la demande et d'en déduire les intentions de l'utilisateur. Requête après requête, cette couche d'intelligence « apprend » et améliore sa compréhension fine et précise de la demande utilisateur ;

la couche « métier » du bot, qui apporte le corps de la réponse en s'appuyant sur les services métier que le SI expose au travers des API.

2.1 BotConnector

Le Bot Connector est un module permettant de connecter des robots de discussion et des frontaux. On le considère comme un routeur central entre le robot et de nombreux canaux pour communiquer avec le robot. Outre le routage des messages, il gère l'état dans la conversation. Le Bot Connector est un moyen simple de créer un backend unique, puis de le publier sur un ensemble de plateformes différentes appelées canaux.

Le diagramme ci-dessous montre brièvement la fonction de Bot Connector:

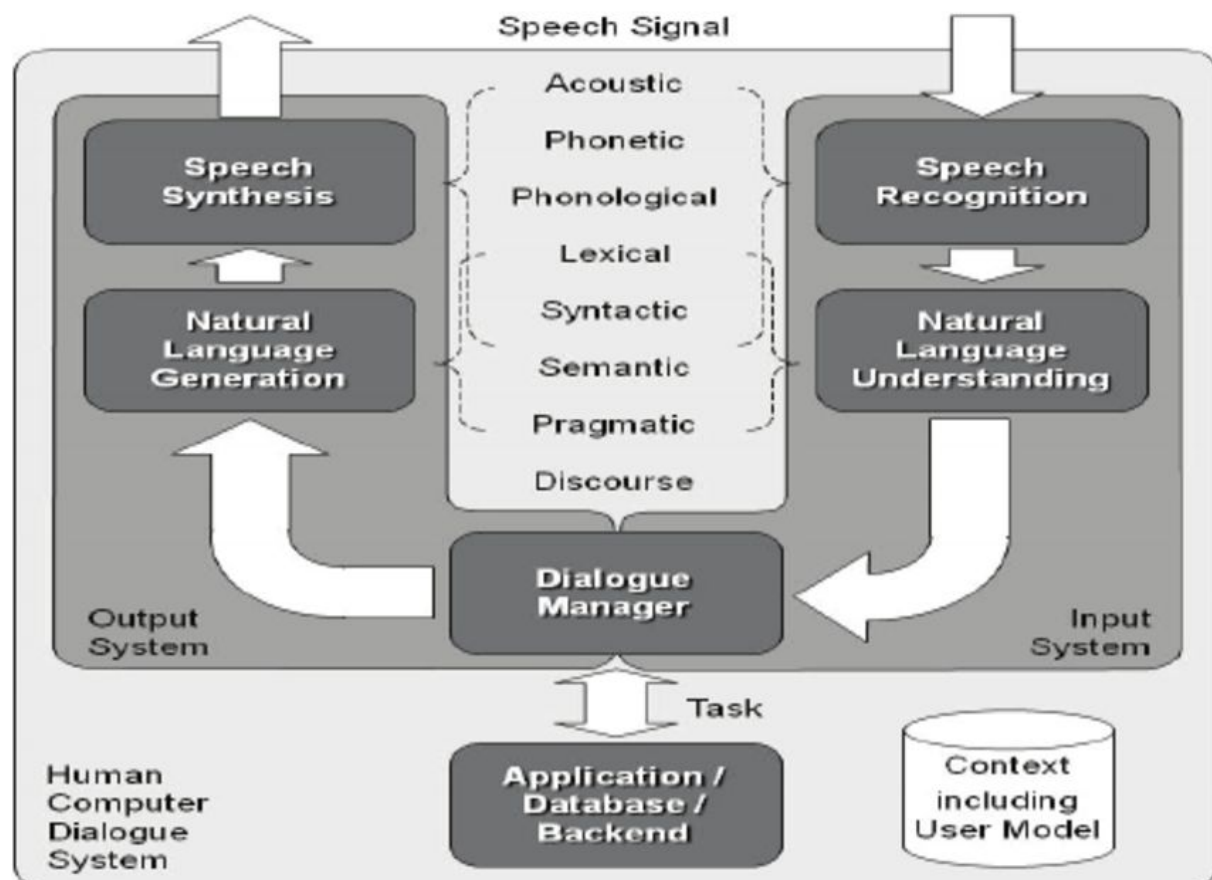


Si le chatbot n'a pas de bot connector, le développeur doit développer une interface distincte pour chaque canal de diffusion. Cela rendrait le processus de développement très lourd.

2.2 Dialogue système

Dialogue system est un module utilisé par chatbot pour interagir avec le contenu en langage naturel et dans la base de données. Ce module utilise des techniques de traitement du langage naturel, que nous verrons plus en détail ci-dessous.

C'est la technologie de chatbot la plus complexe. La conversion du langage naturel et du langage machine a toujours été un énorme défi.



2.3 Plateforme de Chatbot

La complexité des chatbots est la principale raison pour laquelle certaines entreprises choisissent encore de ne pas utiliser cette technologie émergente.

Mais il est possible d'utiliser une plateforme de chatbot pour créer nos propres robots, même si on ne sait pas programmer. C'est aussi pourquoi 80% des entreprises souhaitent utiliser des chatbots dans 2020.

III. Technologie principale

3.1 Natural language processing (NLP)

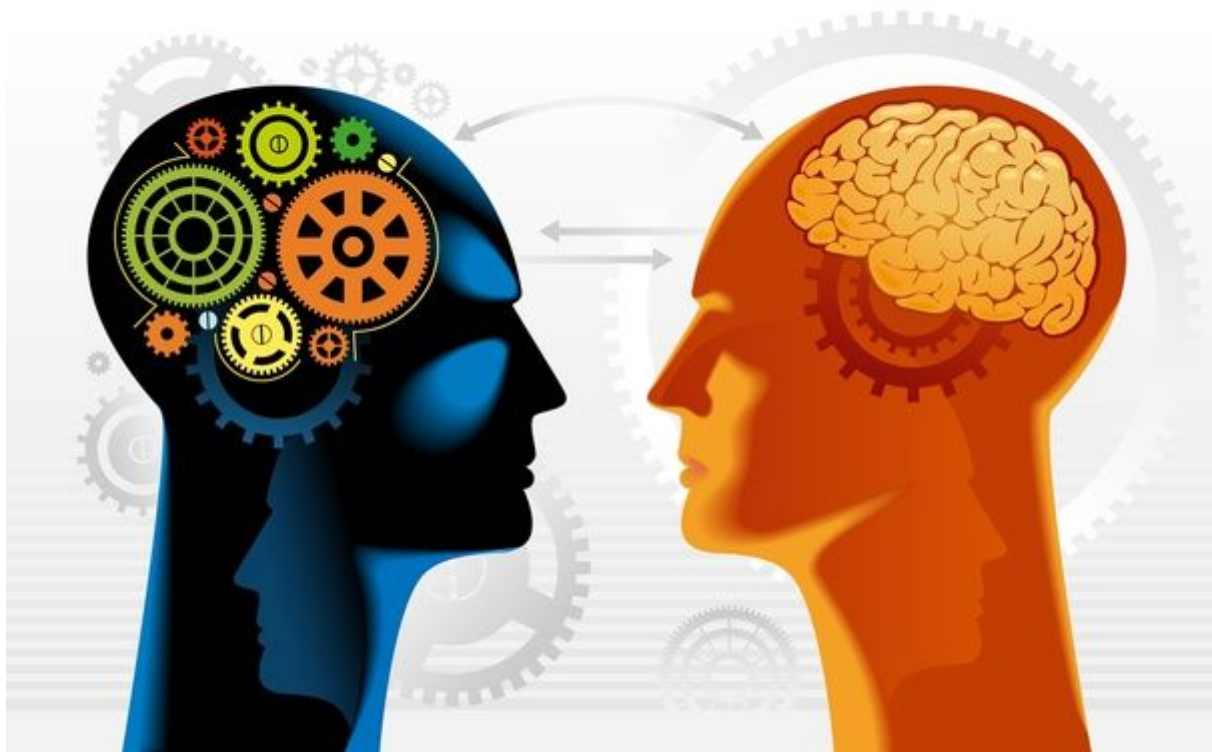
Comme les chatbots sont devenus de plus en plus répandus au cours des dernières années, ils ont principalement fonctionné comme des conversations linéaires scriptées, dans lesquelles les sorties du chatbot est prédéterminée. Dans la plupart des cas, cela fonctionne très bien.

Cependant, les chatbots sont aujourd'hui capables de beaucoup plus. Avec l'introduction de Natural Language Processing (NLP), il est maintenant possible de comprendre le langage naturel émis par l'utilisateur, de l'interpréter et de déduire certaines choses.

Le traitement du langage naturel est une branche de l'intelligence artificielle qui aide les programmes informatiques à comprendre, interpréter et manipuler le langage humain. Il inclut de nombreuses techniques différentes pour interpréter le langage humain, allant des méthodes statistiques et d'apprentissage automatique aux approches basées sur des règles et des algorithmes.

En général, les tâches de la NLP décomposent le langage en éléments élémentaires plus courts et essayent de comprendre les relations entre les éléments et explorent la manière dont les éléments fonctionnent ensemble pour créer un sens.

De plus, le traitement du langage naturel est très difficile, en particulier pour certaines langues lourdes.



Les chatbots doivent généralement utiliser la NLP pour effectuer les tâches suivantes:

Extraction contextuelle : Extraire automatiquement des informations structurées à partir de sources textuelles.

Analyse des sentiments : Identifier l'humeur ou les opinions subjectives dans de grandes quantités de texte, y compris l'extraction de sentiments et d'opinions moyenne.

Conversion de parole en texte et de texte en parole : Transformer les commandes vocales en texte écrit, et inversement.

NLP vs Boutons de réponse :

Lorsque le chatbot vient d'être lancé, les gens devaient utiliser des boutons pour leur parler. Cette approche limite les demandes des utilisateurs mais les traite bien (car le programme n'a besoin que de donner une réponse fixe). À mesure que la technologie avance, cette technologie est progressivement remplacée par la NLP.

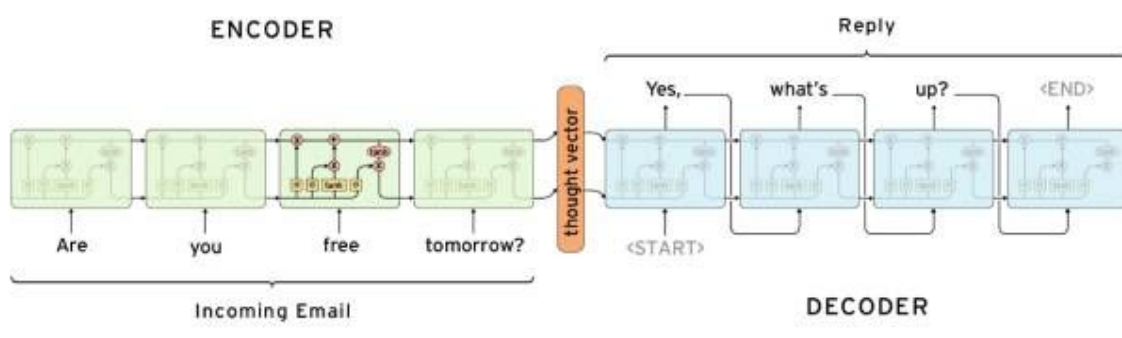
	NLP	VS	Buttons
User Freedom	 <p>Users can speak freely and ask any question, also outside the domain</p>		<p>Users have to follow the conversational path, simply clicking on the available options</p>
Intent Comprehension	<p>Precision in understanding users' requests is still around 60-70%</p>		 <p>Clicking on the options offered by the bot, it's basically impossible to make mistakes</p>
Surprise Effect	 <p>A more natural conversation creates surprise and curiosity for a cutting-edge product</p>		<p>A less natural conversational flow may create limited enthusiasm</p>
Response Relevance	<p>Users might stop asking questions and miss in-depth information</p>		 <p>Users are guided through different levels, deeper and deeper into the topic</p>
Domain Clarity	<p>It can be unclear what questions the bot can answer</p>		 <p>Conversation topics are clear from the beginning</p>

Les avantages de chatbot NLP sont relativement évidents et simples. Chatbot NLP permet aux utilisateurs d'interagir avec un chatbot comme avec un humain. Cela donne aux utilisateurs la liberté de demander ce qu'ils veulent sans savoir quelle sera la réponse du chatbot. Le NLP permet au chatbot de répondre intelligemment (ou du moins d'essayer de le faire) afin que l'utilisateur puisse obtenir la valeur qu'il recherche du chatbot.

En raison de contraintes techniques, les chatbots actuels combinent souvent ces deux technologies. Cela peut mieux couvrir leurs défauts. Cependant, la NLP est une technologie inévitable.

3.2 Deep learning

Actuellement, pour la technologie des chatbots, la plupart des technologies utilisent le cadre Encoder-Decoder. C'est un cadre technologique d'apprentissage en profondeur.



Le modèle est constitué de deux composants principaux, l'un est le codeur RNN et l'autre est le décodeur RNN. Codeur prend une phrase de contexte (ce que l'utilisateur tape), et un décodeur, dont l'état caché initial est le vecteur caché de l'encodeur et son entrée est le mot précédent émis.

Le cadre Encoder-Decoder peut être compris de manière intuitive:

Notre objectif est de donner la phrase d'entrée X , en espérant générer la phrase cible Y à travers le cadre Encoder-Decoder. X et Y peuvent être dans la même langue ou dans deux langues différentes. Nous divisons l'entrée en mots x_i . Encore une fois, nous divisons la sortie en mots y_i :

$$\mathbf{X} = \langle \mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2 \dots \mathbf{x}_m \rangle$$

$$\mathbf{Y} = \langle \mathbf{y}_1, \mathbf{y}_2 \dots \mathbf{y}_n \rangle$$

Encoder code la phrase d'entrée \mathbf{X} et transforme la phrase d'entrée en \mathbf{C} (sémantique intermédiaire) par transformation non linéaire:

$$\mathbf{C} = \mathcal{F}(\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2 \dots \mathbf{x}_m)$$

La tâche de Decoder est de générer le mot y_i sur la base de \mathbf{C} et des informations historiques générées auparavant:

$$\mathbf{y}_i = \mathcal{G}(\mathbf{C}, \mathbf{y}_1, \mathbf{y}_2 \dots \mathbf{y}_{i-1})$$

Le codeur et le décodeur utilisent tous deux le modèle RNN, qui est le modèle d'apprentissage en profondeur le plus couramment utilisé pour les séquences linéaires telles que le texte. Les modèles LSTM et GRU améliorés du modèle RNN sont également fréquemment utilisés. Le modèle GRU est nettement meilleur que le modèle RNN.

IV. Exemples

Adidas Women

Adidas Women est un chatbot sur la canal de diffusion **messenger**. Adidas a développé ce chatbot via la plate-forme chatfuel, qui est une plate-forme de chatbot pour créer des chatbot même pour une personne ne sachant pas coder. Il fournit un service seulement en anglais. Les utilisateurs peuvent en apprendre davantage sur le studio d'Adidas et sur la façon de réserver ce studio via ce chatbot. L'émergence de ce chatbot peut économiser beaucoup de temps de travail pour les employés d'Adidas.

adidas Women
Messenger在线

Tell Me More about the studio

adidas Studio LDN is a hangout space for workout warriors

We're bringing you the best fitness classes, adidas Runners sessions, product testing and nutritional workshops

Is it free?


All our classes are free

... i want to book a session

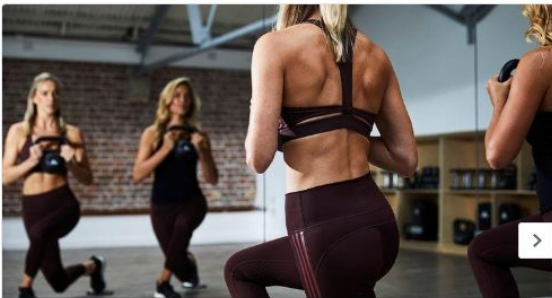
Would you like to look at this week or next week?

this week

Raise the Barre for your new year with a week of Barre inspired workouts.










152 Signature
7:00 am — 7:45 am, Monday 14th January, 55 places
Register interest



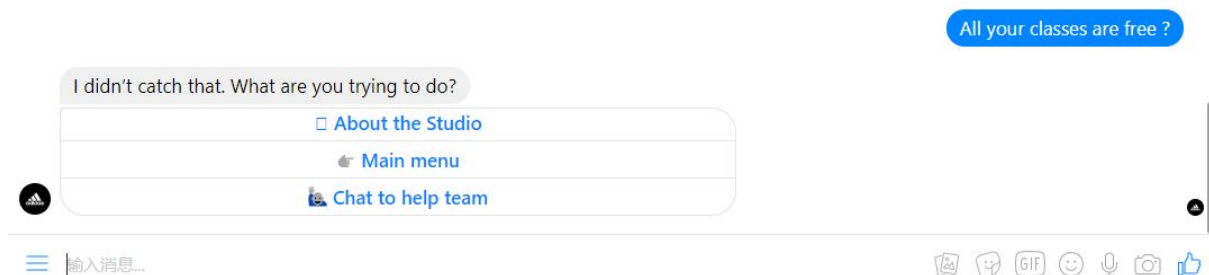
152 Signature
8:00 am — 8:45 am, Monday 14th January, 55 places
Register interest

输入消息...



Nous pouvons voir que le chatbot reconnaît très bien ma demande et répond avec précision.

On constate quand même que le bot a du mal à répondre à certaines requêtes.



L'inconvénient de ce chatbot est qu'il ne peut pas identifier la demande personnalisée de l'utilisateur.

Siri



SIRI est un assistant personnel vocal lancé par Apple sur l'iPhone 4S en 2010. C'est un chatbot utilisé pour aider les utilisateurs à répondre aux questions personnelles.

SIRI utilise la NLU (Natural-language understanding) dans le but d'interpréter la parole de l'utilisateur. NLU est appelée compréhension du langage naturel et appartient à la catégorie du traitement du langage naturel.

SIRI peut faire beaucoup de choses, comme aider à commander de la nourriture, mettre un timer, mettre un réveil, aider à jouer de la musique... Bien sûr, SIRI est confronté à des demandes qu'il ne peut pas résoudre. Dans ce cas, siri utilise le moteur de recherche pour rechercher des réponses.

IBM Watson



En 2011, IBM a introduit Watson. Watson est un système d'intelligence artificielle qui utilise le langage naturel pour répondre à des questions. Il construit une base de connaissances en utilisant des cartes de connaissances. Sa tâche principale est de répondre aux questions posées par les utilisateurs.

Le système IBM Watson dispose de plusieurs fonctionnalités:

Compréhension: Watson a une forte compréhension. Grâce à la technologie de compréhension en langage naturel, il peut interagir avec des utilisateurs appartenant à un large éventail de secteurs et comprendre et répondre à leurs questions.

Raisonnement: Il possède des capacités de réflexion logique intelligentes. Watson peut révéler la relation entre la connaissance grâce aux données via la génération d'hypothèses. Il peut relier des éléments de connaissance éparpillés, raisonner, analyser, comparer, résumer et démontrer, obtenir des idées et des preuves de la prise de décision.

Apprentissage: il a une excellente capacité d'apprentissage. Watson est capable d'extraire rapidement des informations critiques à partir de données volumineuses grâce à un apprentissage basé sur des preuves. Il peut obtenir un retour d'expérience, optimiser le modèle et progresser grâce à l'expérience acquise en interaction.

Comparaison :

Le chatbot d'Adidas est développé par une plate-forme de chatbot. C'est un exemple commun. Sa mission consiste uniquement à aider les utilisateurs à comprendre et à réserver le studio.

IBM Watson a une réponse plus professionnelle que SIRI. Parce que l'essence d'IBM est un système de questions et réponses. Il refuse d'identifier les demandes en dehors de sa base de connaissances. En plus d'être un assistant personnel, SIRI peut également être un objet de divertissement lorsque les gens s'ennuient. On peut lui poser des questions diverses et variées. Bien sûr, il peut également effectuer de nombreuses tâches formelles.

Support nous ayant aidé à construire cette veille

<https://www.frenchweb.fr/wp-content/uploads/2017/01/Livre-Blanc-Bots-VD.pdf>

<https://www.quora.com/What-is-an-Encoder-Decoder-in-Deep-Learning>

<https://www.eyrolles.com/Chapitres/9782212674538/9782212674538.pdf>

<https://chatbotsjournal.com/25-chatbot-platforms-a-comparative-table-aeefc932eaff>

<https://www.drift.com/blog/chatbots-report/>

<https://chatbotsmagazine.com/how-to-develop-a-chatbot-from-scratch-62bed1adab8c?gi=4489c13ad22e>

[wikipédia](#)