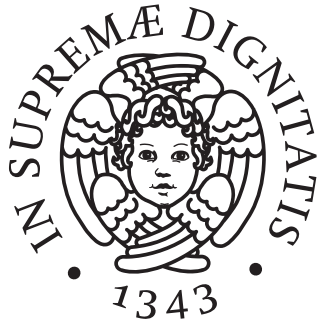


UNIVERSITÀ DI PISA

LAUREA MAGISTRALE IN
INFORMATICA UMANISTICA

SEMINARIO DI CUTURA DIGITALE A.A. 2017/18

# La diffusione e gli scenari d'uso dei chatbot

*Daniela Occhipinti*

Matricola*: 490548*

*Sommario*

*La relazione tratta dello sviluppo dei chatbot e del loro utilizzo sempre più diffuso in scenari molto diversi tra loro, sottolineandone le potenzialità ed i numerosi vantaggi che questi apportano in una società sempre più connessa e complessa.*

# Indice


1. INTRODUZIONE ..... 3

1.1. COSA SONO I CHATBOT? ..... 3
1.2. STORIA E PROGRESSI DEI CHATBOT ..... 4
1.3. CHATBOT E INSTANT MESSAGING (IM) ..... 6

2. SCENARI DI UTILIZZO DEI CHATBOT ..... 8

2.1. I CHATBOT NELL'E-LEARNING ..... 8
2.2. CHATBOT E APPRENDIMENTO LINGUISTICO ..... 8
2.3. CHATBOT E INTERNET OF THINGS ..... 10
2.4. CHATBOT, SANITÀ E ASSISTENZA A UTENTI CON DISABILITÀ ..... 11
2.5. BOT ECONOMY E CONVERSATIONAL COMMERCE ..... 12

3. CONCLUSIONI ..... 15

4. BIBLIOGRAFIA ..... 16

# 1. Introduzione

Il presente lavoro è realizzato nell'ambito del Seminario di Cultura Digitale del Corso di Laurea Magistrale in Informatica Umanistica dell'Università di Pisa. Esso nasce a partire dal seminario *Awhy: tecnologie semantico/computazionali al servizio del customer service* tenuto da Giulia Benotto durante il quale è stato illustrato il funzionamento di *Awhy*, una soluzione che, mediante l'utilizzo di un chatbot, permette agli utenti di siti e-commerce di usufruire di un'assistenza clienti automatizzata, immediata e attiva tutti i giorni, 24 ore su 24.
L'idea della presente relazione è quella di illustrare ed analizzare il fenomeno sempre più in espansione dell'utilizzo dei chatbot, puntando ad approfondire alcuni degli svariati campi di applicazione.

## 1.1. Cosa sono i chatbot?

I chatbot sono dei software progettati con lo scopo di simulare una conversazione intelligente tra una macchina ed un essere umano. Essi possono ricevere in input informazioni o domande espresse in linguaggio naturale (sotto forma di testo o parlato) e, dopo averle elaborate e comprese, sono in grado di rispondere e, sempre più spesso, di eseguire uno o più comandi dati dall'utente; sono anche considerati come "agenti intelligenti", nella misura in cui sono progettati per essere dei sistemi autonomi e reattivi.
I chatbot esistono dai primi anni '60 ed inizialmente erano implementati attraverso tecnologie relativamente rudimentali basate su pattern matching[1]: tale meccanismo consente alla macchina, in base a date regole e a parole chiave, di restituire delle risposte limitate e dipendenti dai dati messi a sua disposizione al momento dell'implementazione o forniti dall'utente durante l'utilizzo. Con il progredire delle tecnologie in uso, i chatbot sono divenuti via via più complessi, svincolandosi dal determinismo del pattern matching basato su regole: i sistemi odierni più avanzati si basano infatti sull'intelligenza artificiale e sull'apprendimento automatico, impiegando processi come l'elaborazione del linguaggio naturale (Natural Language Processing o NLP)[2], o le reti neurali artificiali[3], in modo da poter adattarsi ad una quantità di informazioni sempre crescente e a richieste sempre più varie (Radziwill & Benton, 2017). Molti chatbot sono progettati in maniera tale da avere persino una propria personalità che possono adattare alle esigenze degli utenti.

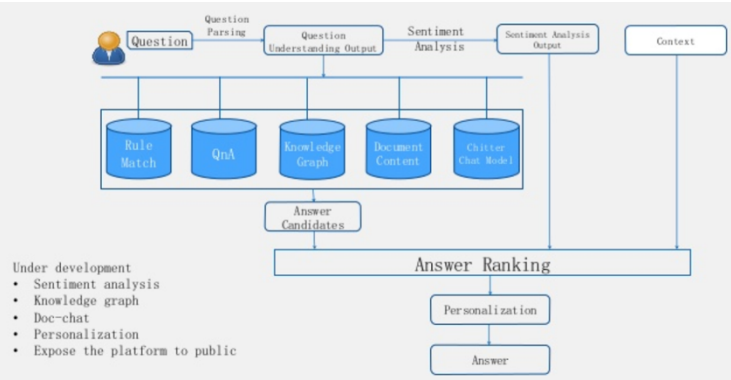


*Figura 1 - esempio di struttura di un chatbot. Fonte: https://www.slideshare.net/AIFrontiers/intelligent-chatbot-on-wechat*

[1] Gli algoritmi di pattern matching consistono nel trovare tutte le occorrenze di una data stringa all'interno di un'altra.
[2] L'elaborazione del linguaggio naturale è il processo di trattamento automatico mediante un calcolatore elettronico delle informazioni scritte o parlate in una lingua naturale.
[3] Le reti neurali artificiali sono dei modelli matematici possono essere utilizzati per risolvere problemi ingegneristici di intelligenza artificiale in diversi ambiti come, ad esempio, l'elettronica, l'informatica e la simulazione.

Negli ultimi anni la realizzazione e l'addestramento dei chatbot è divenuto più semplice, grazie alla presenza di una grande quantità di codice open source, alle piattaforme di sviluppo disponibili e alla possibilità di implementazione attraverso sistemi *Software as a Service* (SaaS).
L'importante crescita delle potenzialità ha portato ad un utilizzo sempre più vasto dei chatbot: si stima che tra il 2007 e il 2015, i chatbot hanno ricoperto da un terzo a metà delle interazioni online e che da allora il loro utilizzo sia cresciuto ancora di più (Tsvetkova, García-Gavilanes, Floridi, & Yasseri, 2017). Essi possono assumere una vasta quantità di ruoli: ad esempio, possono servire da assistenti personali, agenti virtuali intelligenti, consulenti universitari o commerciali, possono essere utilizzati in campo sanitario o nell'apprendimento di una seconda lingua.
Tuttavia, i chatbot e i bot in generale non sempre vengono utilizzati in maniera appropriata o lecita: proprio per la loro autonomia sempre maggiore e per la loro capacità di effettuare interazioni sempre più complesse, possono anche essere utilizzati in modo malevolo, ad esempio per manipolare il pensiero comune nel World Wide Web e per diffondere informazioni false ai danni di aziende, enti o personaggi pubblici per scopi diversi, prevalentemente economici e politici (Ferrara, Varol, Davis, Menczer, & Flammini , 2016).

## 1.2. Storia e progressi dei chatbot

L'idea di software in grado di interagire con esseri umani nasce negli anni '50 quando Alan Turing, nel suo articolo *Computing machinery and intelligence*, si chiese se le macchine fossero in grado di pensare, ovvero di concatenare idee e di esprimerle, e secondo quale criterio stabilirlo. Tale criterio, conosciuto come *test di Turing*, prevede che se a seguito di un'interazione tra un umano ed una macchina il primo non riconosce la seconda, confondendola per un interlocutore umano, allora tale macchina può essere definita "intelligente" (Turing, 1950).
Uno dei primi chatbot della storia ad aver superato il test di Turing è *ELIZA*, sviluppato da Joseph Weizenbaum nel 1966 presso il MIT AI Laboratory. ELIZA simulava una semplice conversazione basata su testo tra un utente umano ed un computer: era una parodia delle classiche domande di uno psicoterapista rogersiano durante una prima visita psichiatrica e rispondeva riformulando le affermazioni date in input dall'utente stesso. Questo meccanismo, basato su pattern matching e sulla sostituzione delle parole chiave con frasi predefinite, dava l'illusione che la macchina fosse realmente intelligente e che riuscisse a comprendere quanto formulato dall'utente. Sebbene lo scopo di Weizenbaum fosse quello di dimostrare che la comunicazione tra uomo e macchina è superficiale, fu sorprendente notare che spesso gli utenti che utilizzavano ELIZA per la prima volta erano convinti di interagire con un essere umano e non con una macchina.

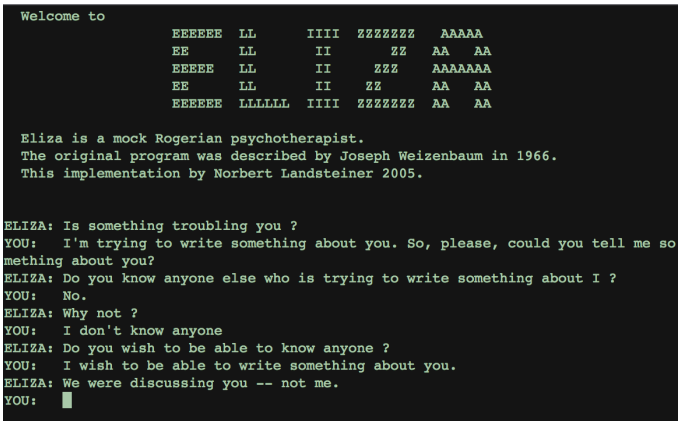


*Figura 2 - Un esempio di dialogo con ELIZA. Fonte: http://www.masswerk.at/elizabot/eliza.html*

Nel 1972 lo psichiatra Kenneth Colby, presso la Stanford University, implementò *PARRY*, un algoritmo più avanzato rispetto ad ELIZA: questo simulava una persona con schizofrenia paranoide, a partire dai comportamenti tipici rilevati nei soggetti affetti da questa malattia. L'algoritmo è stato testato attraverso una variazione del test di Turing: un gruppo di psicoterapeuti ha analizzato, attraverso dei telescriventi, una combinazione di pazienti reali e di computer che eseguivano PARRY, riuscendo a riconoscere correttamente l'algoritmo soltanto il 48% delle volte (Deshpande, Shahane, Gadre, Deshpande, & Joshi, 2017).
Verso la fine degli anni '80 nacque il primo protocollo di messaggistica istantanea su internet, la *Internet Relay Chat* (IRC). All'interno di tale protocollo, nacquero diversi bot che avevano lo scopo di moderare le chat, di censurare il linguaggio o i nickname degli utenti e di impedire che gli utenti con intenzioni malevole potessero prendere possesso del canale.
Più tardi, nel 1995 il dottor Richard Wallace progettò *ALICE* (*Artificial Linguistic Internet Computer Entity*), chatbot basato su Natural Language Processing e programmato attraverso il linguaggio *AIML* (*Artificial Intelligence Markup Language*), utilizzato per dichiarare regole di corrispondenza che collegano parole e frasi date in input dall'utente con categorie di argomenti. AIML è basato su *XML* (*eXtensible Markup Language*) e supporta moltissime piattaforme e servizi. Con ALICE, Wallace vinse il Loebner Prize[4] nel 2000, 2001 e 2004.
Nel 1997 è stato lanciato per la prima volta su internet il chatbot *Jabberwacky*, creato già alla fine degli anni '80 da Rollo Carpenter. Mentre tutti i chatbot precedenti si basano su database statici per il recupero delle risposte, Jabberwacky usa un linguaggio che appreso da milioni di interazioni online con le persone, aggiungendo al suo database le frasi utilizzate dagli umani ed espandendo dinamicamente i propri contenuti. Sulla base di Jabberwacky, nel 2008 Carpenter ha lanciato il celebre chatbot *Cleverbot*, che nel 2011 ha superato il test di Turing venendo giudicato nel 59,3% dei casi un essere umano.
Nei primi anni del 2000 la startup ActiveBuddy Inc., nata da un'idea di Robert Hoffer, Timothy Kay e Peter Levitan, lancia il chatbot *SmarterChild*. Originariamente pensato come un gioco di avventura basato su linguaggio naturale, questo chatbot si trasformò presto in un'applicazione avente un grande database che includeva informazioni relative a diversi domini di conoscenza, tra cui orari di eventi, meteo, notizie. Grazie alla sua possibilità di accedere a grandi quantità di informazioni, SmarterChild fu un'applicazione innovativa e può essere considerato come un precursore degli odierni assistenti virtuali.
Nel 2006, IBM ha sviluppato *Watson*, un sistema in grado di rispondere automaticamente a delle domande (*Question Answering Computing System*) che applica un'avanzata elaborazione del linguaggio naturale, information retrieval, ragionamento automatico e tecnologie di apprendimento automatico. La potenza di Watson deriva dalla sua capacità di eseguire centinaia di algoritmi di analisi linguistica in maniera simultanea e di accedere ad un'immensa quantità di database di informazioni. Nel 2011 Watson ha partecipato al quiz televisivo statunitense Jeopardy!, riuscendo a sconfiggere i propri avversari umani, tra cui il detentore del record di permanenza nello show, dimostrandosi sempre più rapido di loro e riuscendo ad aggiudicarsi il premio di un milione di dollari. Durante lo show, il sistema non era connesso ad internet, ma aveva accesso a una quantità di dati pari a 4 terabytes. Essendo uno strumento molto potente, Watson è oggi utilizzato anche per l'implementazione di chatbot per usi molto diversi tra loro.

[4] Il premio Loebner è una competizione annuale di intelligenza artificiale che premia il bot il cui comportamento è più simile al pensiero umano. La competizione è basata sull'esecuzione del test di Turing.

*Figura 3 - Watson riesce a sconfiggere i propri avversari durante il quiz televisivo Jeopardy nel 2011.*
*Fonte: https://www.cbsnews.com/news/ibm-watson-defeats-humans-in-jeopardy/*

Dal 2010 si è assistito alla nascita ed allo sviluppo di diversi assistenti personali virtuali: *Siri*, l'assistente virtuale di Apple, è nato nel 2010 ed integrato in iOS nel 2011; nel 2012 Google ha lanciato *Google Now* e, in seguito, nel 2016 ha annunciato *Google Assistant*, insieme al suo speaker Home, integrato anche nell'applicazione di Google per Android; *Cortana*, assistente virtuale di Microsoft, è nato nel 2013; nel 2014 Amazon ha sviluppato *Alexa*, assistente associato all'home speaker Echo. Sebbene ciascun assistente virtuale si differenzi dagli altri per alcune caratteristiche specifiche, le funzioni principali sono uguali per tutti: sempre connessi ad internet, essi sono in grado di rispondere ad un numero sempre crescente di comandi vocali e domande inviando ogni interazione ad un sistema centrale di elaborazione che analizza il comando dell'utente e fornisce all'assistente la risposta più appropriata da restituire come output.
I chatbot divengono sempre più potenti con il progredire dell'innovazione nel campo del Natural Language Processing, in particolare grazie alla crescente capacità di calcolo delle macchine, alla disponibilità di quantità sempre maggiori di dati linguistici, allo sviluppo di metodi di Machine Learning e ad una comprensione via via più approfondita del linguaggio umano e dei contesti sociali in cui viene utilizzato (Hoy, 2018). Gli assistenti virtuali sono in grado di svolgere compiti sempre più complessi: tra questi, possono leggere e inviare messaggi, gestire le chiamate, i promemoria, controllare le applicazioni per la riproduzione di contenuti multimediali e i dispositivi connessi attraverso l'Internet Of Things come ad esempio termostati o luci.

## 1.3. Chatbot e Instant Messaging (IM)

Recentemente una buona parte dei chatbot esistenti è costruita su piattaforme di *Istant Messaging* (IM) già esistenti: l'utente può interagire con il bot direttamente da queste applicazioni, senza dover necessariamente utilizzarne di terze. Lo sviluppo dei chatbot nel campo delle piattaforme IM è giustificato dalla presenza e dall'utilizzo sempre più importante di tali tecnologie: secondo uno studio effettuato da Business Insider, infatti, le IM hanno superato in termini di utenti attivi i principali social network e sono utilizzate non solo per conversazioni tra utenti ma anche per la visualizzazione di contenuti e per una connessione più immediata tra utenti e aziende o enti.

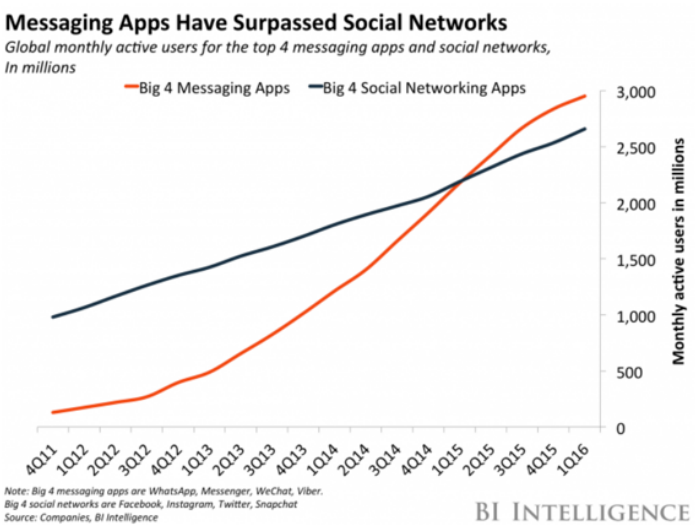


*Figura 4 - andamento della crescita dell'utilizzo delle 4 maggiori app di IM e dei 4 maggiori social network. Dati aggiornati all'ottobre 2017. Fonte: www.businessinsider.com*

Una delle applicazioni IM in cui si è avuto il maggior sviluppo di chatbot è sicuramente *Telegram*. Nel 2013 la società senza scopo di lucro Telegram LLC ha sviluppato questa piattaforma open source e nel 2015 ha dato l'opportunità a sviluppatori terzi di creare chatbot aventi diverse funzionalità. Successivamente, Telegram LCC ha integrato nell'applicazione la possibilità di gestire i pagamenti online attraverso *Bot Payments API*, un bot attraverso il quale è possibile accettare le transazioni, capace di suggerire all'utente, in base all'analisi dei suoi dati, il gestore di pagamenti che ha le tariffe più convenienti. Questo bot dà quindi la possibilità all'utente di effettuare le proprie transazioni senza dover necessariamente interagire con un assistente umano. I chatbot sviluppati su Telegram sono in grado di fornire agli utenti servizi personalizzati come meteo, notizie, traduzioni, aggiornamenti sui campi più svariati, possono creare connessioni tra utenti e giochi sia single player che multiplayer.

Nel 2016 Facebook e Microsoft hanno apportato delle importanti innovazioni ai loro sistemi di messaggistica istantanea: nel mese di marzo Microsoft ha annunciato il suo *Bot Framework* e nell'aprile 2016 Facebook ha annunciato il supporto per i bot su *Facebook Messenger*. Per Facebook i chatbot sono un'enorme opportunità, per via dei 900 milioni di utenti e dei 50 milioni di aziende che utilizzano Messenger: i chatbot, che possono essere bloccati dagli utenti se ritenuti inutili, possono infatti fornire a tutti gli utenti sia aggiornamenti automatici, come informazioni sul meteo o notizie, sia comunicazioni personalizzate come notifiche di spedizione, orientamento sull'e-commerce, prenotazioni e così via. A meno di un mese dal lancio della nuova versione di Messenger, Facebook ha stimato che decine di migliaia di sviluppatori hanno implementato nuovi chatbot su questa piattaforma (Matney & Constine, 2016).

# 2. Scenari di utilizzo dei chatbot

L'utilizzo di tecnologie quali bot e chatbot è sempre più diffuso grazie alle numerose caratteristiche e funzionalità che queste possono integrare. Le funzionalità dei chatbot possono variare notevolmente sulla base dello scenario in cui questi vengono utilizzati ed in base alle esigenze dei singoli utenti. I chatbot possono essere utilizzati a scopo ludico e ricreativo, intrattenendo l'utente attraverso giochi o racconti, oppure possono fungere da assistenti personali durante operazioni commerciali, possono dare consigli di natura personale o essere un valido supporto per gli utenti che si avvicinano all'apprendimento o che vogliono approfondire le proprie conoscenze in diversi ambiti. Gli scenari applicativi, insomma, sono molteplici e di diversa natura. In questa sezione verranno approfonditi alcuni di questi ambiti, in particolare l'E-Learning, l'apprendimento linguistico, l'Internet of Things, la sanità ed il commercio.

## 2.1. I chatbot nell'E-Learning

In tempi recenti, i chatbot hanno acquisito una maggiore importanza nel campo dell'educazione, in particolare nella formazione a distanza e nell'E-Learning. Essi costituiscono un'interfaccia pratica e naturale per i discenti poiché sono in grado di offrire a ciascun utente un supporto fatto su misura, sfruttandone gli interessi e le capacità.
Uno dei campi più studiati nell'utilizzo di chatbot nell'e-learning è il tutoraggio. Un esempio è *AutoTutor*, sistema di tutoraggio intelligente, basato su conversazioni in linguaggio naturale tra chatbot e utenti umani, che incorpora strategie identificate in situazioni di tutoraggio tra persone. La valutazione di questo sistema ha evidenziato che l'apprendimento acquisito attraverso l'ausilio di tutor umani è equivalente a quello acquisito tramite AutoTutor: questo funziona bene quando le conoscenze condivise tra il tutor e il discente sono basse o moderate. Se la conoscenza condivisa è alta, sia il chatbot che l'utente si aspetteranno un livello superiore di precisione della comprensione reciproca e, pertanto, il rischio che non si comprendano è più alto. Nonostante ciò, lo strumento continua ad avere il vantaggio pratico di aiutare bambini ed adulti ad imparare. (Graesser, Chipman, Haynes, & Olney, 2005). Un ulteriore esempio si ha nel campo dell'apprendimento dell'algebra, in cui è stato implementato un sistema chiamato *Ms Lindquist*, che non offre istruzioni esplicite ma consente agli studenti di imparare attraverso la pratica: è stato rilevato che gli studenti che utilizzano questo sistema risolvono meno problemi ma apprendono altrettanto bene, e talvolta anche meglio, di quanto non facciano coloro che non utilizzano il bot; inoltre l'uso del sistema ha dimostrato che un metodo conversazionale aiuta gli studenti a mantenere alta la motivazione e l'attenzione (Heffernan, 2003).
L'efficacia dei chatbot nel campo dell'apprendimento è data dal fatto che il metodo dialogico è un metodo di comunicazione naturale con il quale gli studenti hanno grande familiarità. Inoltre, alcuni sistemi consentono di inoltrare le conversazioni con il chatbot ai propri docenti che possono così dare un ulteriore supporto laddove il chatbot dovesse risultare carente. Il supporto del linguaggio naturale nell'e-learning incoraggia gli utenti a fare un'autovalutazione della capacità di rispondere correttamente alle domande su un determinato argomento, aiutandoli a comprendere i propri punti di forza e le possibili lacune che vanno invece colmate (Kerry, Ellis, & Bull, 2009).

## 2.2. Chatbot e apprendimento linguistico

Apprendere una lingua diversa dalla propria lingua madre non è semplice. I chatbot integrati con i sistemi *Computer Assisted Language Learning* (CALL) possono essere un valido ausilio all'apprendimento linguistico perché consentono agli utenti di esercitarsi in qualsiasi momento,

anche al di fuori del contesto scolastico o accademico in cui spesso avviene l'apprendimento, e anche in assenza di un interlocutore madrelingua con cui fare pratica. I chatbot sono un'opportunità per esercitare l'abilità nel fare conversazioni significative, annullando qualsiasi possibilità che un utente possa sentirsi in imbarazzo interagendo invece con un umano.
Diversi esperimenti hanno dimostrato che l'utilizzo di chatbot integrati con sistemi CALL hanno portato ad un miglioramento dei risultati relativi all'apprendimento di una seconda lingua. Sull'idea di base che il miglior metodo di apprendimento di una lingua è la conversazione, Wik e Hjalmarsson hanno costruito *Ville* per l'apprendimento dello svedese come seconda lingua. Ville, pensato per migliorare le abilità linguistiche, lessicali e di pronuncia degli utenti, fornisce tre tipi di esercizi: uno riguarda il riconoscimento attraverso immagini di parole pronunciate dall'assistente virtuale, uno la possibilità di registrare e riascoltare la pronuncia dell'utente ed uno l'ortografia (Ville pronuncia una parola e l'utente deve riuscire a trascriverla). Questo sistema è stato valutato attraverso 402 studenti di differenti paesi ed è stato dimostrato che il suo utilizzo ha migliorato le loro capacità più di quanto non facciano i classici sistemi di apprendimento di una lingua basati non sul dialogo ma semplicemente su scrittura e ascolto (Wik & Hjalmarsson, 2009).
Un altro esperimento, stavolta sull'apprendimento della lingua irlandese, è stato condotto da Chiaráin e Chasaide, che hanno implementato, attraverso AIML, il chatbot *Taidhgín*, il quale costruisce un profilo per ciascun utente in modo da poter dare risposte personalizzate. Poiché al momento dell'esperimento non esisteva ancora un sistema di riconoscimento vocale automatico per la lingua irlandese, l'utente deve inserire il discorso sotto forma testuale; tuttavia il sistema è in grado di rispondere anche vocalmente attraverso un sintetizzatore vocale della lingua irlandese. Quando l'input è errato ma vicino alla versione corretta, Taidhgín riprende questa versione corretta come parte della sua risposta, evitando così un'interruzione nel flusso della conversazione. Il sistema è stato valutato su 228 studenti aventi tra i 16 e i 17 anni e appartenenti a scuole irlandesi di secondo livello: tra questi vi erano sia studenti che hanno una conoscenza solo scolastica dell'irlandese, sia studenti che parlano la lingua dalla nascita. I risultati hanno mostrato una valutazione molto positiva del chatbot da parte degli studenti: questo supporta fortemente l'utilizzo di tali tecnologie per l'apprendimento linguistico (Chiaráin & Chasaide, 2016).

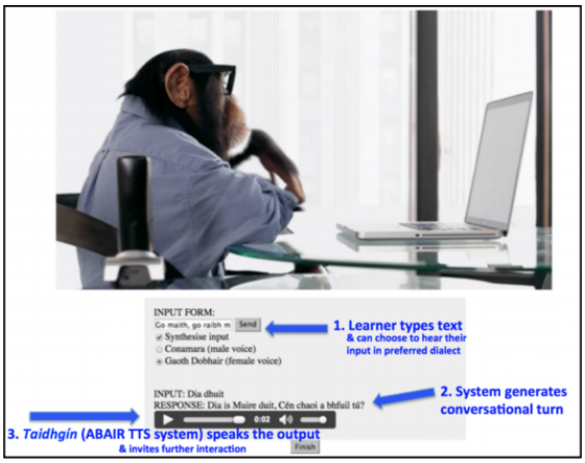


*Figura 5 - Interfaccia di Taidhgín, in cui il sistema è rappresentato da una scimmia che digita al computer. Fonte: Chatbot Technology with Synthetic Voices in the Acquisition of an Endangered Language: Motivation, Development and Evaluation of a Platform for Irish.*

Una delle piattaforme più utilizzate in questo campo è *Duolinguo*, applicazione gratuita per l'apprendimento delle lingue che utilizza tecniche di intelligenza artificiale, riconoscimento vocale automatico e Natural Language Processing per correggere l'utente. Attraverso l'apprendimento automatico, Duolinguo analizza le attività e i progressi degli utenti e sviluppa delle strategie di istruzione sempre nuove e personalizzate per ciascuno di essi. Di recente, Duolinguo ha lanciato dei

bot interattivi in francese, spagnolo e tedesco che hanno ricevuto dei feedback positivi perché riescono a fornire all'utente un'esperienza coinvolgente che lo incoraggia ad imparare termini sempre nuovi e a comprendere le regole grammaticali attraverso associazioni concettuali, allontanandosi da un apprendimento puramente manualistico di una lingua. Uno dei metodi utilizzati da Duolinguo, inoltre, è la ludicizzazione: l'applicazione assegna un punteggio all'utente ogni volta che questo compie un'interazione corretta, in modo tale da consentirgli di tener traccia dei propri progressi e di confrontarli con quelli degli altri utenti. (Fadhil & Villafiorita, 2017)

## 2.3. Chatbot e Internet of Things

Uno scenario in cui si sta imponendo l'uso di chatbot è quello dell'*Internet of Things* (IoT). IoT è un insieme di tecnologie che riescono a collegare e a far interagire tra loro diversi dispositivi intelligenti attraverso l'utilizzo di architetture internet esistenti e in evoluzione, in modo tale che questi riescano a raggiungere obiettivi comuni. L'universo IoT è costituito da dispositivi aventi diverse funzioni e caratteristiche, ad esempio sensori di temperatura, luce, movimento, da display, motori, calcolatori, interfacce di comunicazione; più della metà degli sviluppatori IoT si connettono ai dispositivi principalmente attraverso il cloud. Le tecnologie IoT sono in continuo sviluppo e sempre più diffuse per via del frequentissimo utilizzo che facciamo quotidianamente di internet, ad esempio per la condivisione e la ricerca di informazioni e l'interconnessione di oggetti fisici e virtuali. Essendo un campo in evoluzione, l'IoT presenta ancora diverse difficolta: è difficile riuscire a controllare dispositivi di diverso genere, applicazioni e dati nell'IoT poiché questi stanno diventando sempre più numerosi e complessi. Per questo motivo, una delle sfide più importanti in questo campo è quella di creare delle interfacce utenti (UI) unificate, che possano cioè gestire simultaneamente diversi tasks e dispositivi al fine di migliorare l'esperienza degli utenti rendendola più intelligente e semplice. A questo proposito, i chatbot possono presentarsi come una possibile soluzione per via della loro diffusione e facilità di adozione e perché consentono agli utenti di esprimere comandi anche complessi mediante l'uso del semplice linguaggio naturale. Gli sviluppatori, inoltre, possono usare delle API[5] orientate sia allo sviluppo di sistemi IoT che allo sviluppo di chatbot e, per entrambe le tecnologie, possono adottare la progettazione su piattaforme cloud: ciò facilita di molto l'integrazione dei chatbot nelle strutture IoT. L'utilizzo dei chatbot nell'IoT presenta molti vantaggi. Il primo è che un chatbot può aiutare l'utente a comprendere e recepire un'enorme quantità di dati, contestualizzandoli e presentandoli in maniera chiara, puntuale ed immediata, in forma dialogica e senza la necessità di utilizzare grafici complessi. Comprendendo l'intento degli utenti, i chatbot sono capaci di filtrare le informazioni, restringendo il campo soltanto a quelle di reale interesse. Attraverso l'utilizzo di un singolo chatbot (o di diversi chatbot costruiti su un'unica piattaforma IM) è possibile controllare simultaneamente dispositivi aventi funzioni omogenee (ad esempio due luci "intelligenti") e dispositivi aventi funzioni eterogenee (ad esempio una luce ed un sensore di temperatura) o visualizzare dati elaborati da due sistemi IoT differenti. Essendo una tecnologia volta all'assistenza degli utenti, i chatbot sono in grado di supportarli attraverso funzioni di guida nell'utilizzo delle tecnologie IoT, suggerendo qual è quello più intelligente e migliorando la qualità dei servizi sulla base dei dati che apprendono automaticamente. Tramite i kit di sviluppo software (*Software Development Kits* o SDK) è possibile integrare IoT non solo con chatbot basati su testo ma anche con assistenti intelligenti vocali come Amazon Echo (usando *Alexa SDK*) e Google Home (utilizzando *Google Assistant SDK*) (Kar & Haldar, 2016).

[5] Un'Application programming interface (API) è un insieme di procedure disponibili al programmatore per l'espletamento di un determinato compito all'interno di un programma; spesso per API si intendono librerie software.

## 2.4. Chatbot, sanità e assistenza a utenti con disabilità

L'ambito sanitario è un altro dei numerosi campi in cui i chatbot possono essere utilizzati con importanti vantaggi. Sempre più di frequente, le persone tendono a cercare informazioni riguardanti la loro salute attraverso servizi sanitari online: i chatbot sono un modo molto semplice e gratuito per fornire agli utenti le informazioni che cercano in maniera immediata e puntuale in qualsiasi momento, senza dover aspettare necessariamente il parere non sempre tempestivo di un esperto. Inoltre, questi sono implementati in maniera tale da fornire agli utenti delle risposte facilmente comprensibili: il chatbot implementato da Kumar, ad esempio seleziona le parole chiave, ovvero i termini medici della query dell'utente e, attraverso una tecnica di confronto tra parole chiave e dati di un dataset già fornito al sistema, fa corrispondere alla domanda una risposta formulata tramite linguaggio comune che l'utente può comprendere senza problemi. Se tra la parola chiave rilevata e il dataset non c'è nessuna corrispondenza, il chatbot fornisce all'utente il contatto di uno specialista (Kumar, Keerthana, Madhumitha, Valliammai, & Vinithasri, 2016).
Marković e Ilić hanno studiato i vantaggi di usare IBM Watson nel campo medico: Watson, ad esempio, è in grado di leggere tutti i record generati da alcuni ospedali statunitensi di medie dimensioni in meno di 6 secondi e viene utilizzato per generare una diagnosi medica più accurata. In particolare, viene sviluppata una conversazione in cui Watson risponde a domande specifiche, rivolte dai medici e relative a determinati scenari basati su documentazione medica disponibile e valida. Sulla base di tali domande, Watson è in grado di generare automaticamente nuove domande e rispondere sulla base dei dati estrapolati. Analizzando un dato medico, il sistema trova i termini chiave e controlla le loro connessioni con altri concetti e, sulla base di diversi indicatori, sviluppa e monitora un'ipotesi. Dal momento che ha la capacità di perfezionare la profondità di ricerca e di migliorare il proprio livello di affidabilità, Watson aiuta quindi a guidare il processo diagnostico e suggerisce i trattamenti sulla base della pratica medica e delle competenze raccomandate (Marković & Ilić, 2016).
Un'area medica in particolare in cui si sta facendo largo l'utilizzo dei chatbot è l'assistenza alla salute mentale. I chatbot, infatti, grazie ai miglioramenti dell'intelligenza artificiale, sono sempre più accurati nel riconoscere e classificare le emozioni umane. Molto spesso, il costo della consultazione di un esperto è molto elevato e non è accessibile a tutti: usando un servizio di conversazione come i chatbot chiunque può facilmente accedere e ricevere una consulenza personalizzata e gratuita per la propria salute mentale. Inoltre, dal momento che il chatbot è sempre disponibile, può essere uno strumento funzionale nei casi in cui un paziente abbia bisogno di assistenza immediata. Il servizio può notificare i casi in cui l'utente si trovi in uno stato d'animo pericoloso, come panico o istinti suicidi e può adottare misure che contribuiscano ad arginare in maniera efficace questi impulsi; può inoltre effettuare un monitoraggio delle condizioni psichiche dei soggetti. Nello studio di Oh, Lee, Ko e Choi, gli utenti possono interagire con l'assistente virtuale sia digitando del testo, sia inviando immagini del proprio viso, messaggi vocali o video: il sistema riconosce in questo modo le emozioni dell'utente e trasmette i risultati al servizio di conversazione che può così registrare i picchi emotivi. Attraverso i dialoghi, i problemi psichici degli utenti vengono monitorati ed analizzati. Successivamente, il servizio risponde in maniera adeguata attraverso la generazione del linguaggio naturale, suggerendo articoli per migliorare lo stato d'animo ed adottando misure di emergenza ove necessario (Oh, Lee, Ko, & Choi, 2017).
I chatbot possono essere utilizzati anche come tecnologie assistive[6] per utenti disabili. Un esperimento a questo riguardo è stato condotto presso la York University (Di Prospero, Norouzi, Fokaefs, & Litoiu, 2017) in cui è stato implementato un chatbot per studenti con disabilità basato su

[6] Nell'ambito delle tecnologie informatiche si chiamano tecnologie assistive tutte quelle tecnologie realizzate ad hoc per rendere accessibili e usabili i prodotti informatici stessi (hardware o software) anche a persone diversamente abili.

Watson e il cui obiettivo è informare in qualsiasi momento gli utenti sui servizi disponibili, sulle risorse e gli strumenti di cui potrebbero necessitare, alleggerendo così le attività informative degli uffici predisposti che talvolta potrebbero richiedere molto tempo. Dal momento che ciascuno studente ha un proprio modo di apprendere e comunicare, il chatbot deve essere il più flessibile possibile, al fine di adattarsi al tipo di disabilità dello studente. Per poter svolgere al meglio il proprio compito di assistente personale, il chatbot è dotato di personalità, in modo da poter rispondere in maniera logicamente valida ed empatica con le emozioni espresse dall'utente. In questo modello, il bot ha una *personalità statica*, che ha lo scopo di rendere le risposte del chatbot coerenti con le funzioni per cui è stato implementato, e una *personalità dinamica*, che fa sì che il chatbot possa adattarsi alla personalità e alle esigenze individuali di ciascun utente. È particolarmente importante per questo chatbot adattarsi ai bisogni degli utenti poiché gli input dipendono proprio dal tipo di disabilità da cui gli utenti sono affetti. Il chatbot non chiede mai direttamente nulla di relativo alla disabilità, né la menziona: tale informazione è tuttavia divulgata direttamente o indirettamente dall'utente stesso. In base alle affermazioni dello studente, il chatbot è capace di fare inferenze adattando così le proprie risposte, le quali riguardano la disponibilità di tecnologie assistive nel campus universitario, relative demo scaricabili e informazioni più generali. Attraverso questo assistente è inoltre possibile prenotare degli appuntamenti con il personale del campus. Tutte le informazioni vengono fornite dal chatbot a partire da risorse di dati esterne come il sito web dell'Università o i siti dei produttori di tecnologie assistive. Se un argomento non viene riconosciuto, il chatbot fornisce comunque una risposta prendendo in considerazione l'argomento che risulta più probabile. Qualora non sia possibile nemmeno questa opzione, il chatbot risponde di non avere nessuna informazione riguardante l'argomento. Questo tipo di implementazione fa sì che l'utente riceva un servizio soddisfacente e che si senta a proprio agio nell'uso di queste tecnologie.

## 2.5. Bot Economy e conversational commerce

Uno dei settori in cui l'avvento di internet e delle nuove tecnologie ha influito maggiormente è sicuramente quello commerciale e del marketing. Negli ultimi anni lo sviluppo dell'e-commerce ha subìto un'importantissima crescita: si è passati da 1336 miliardi di dollari USA di vendite al dettaglio nel 2014 a 1859 miliardi nel 2016 e si stima che nel 2021 si arriverà a toccare i 4479 milioni di dollari.

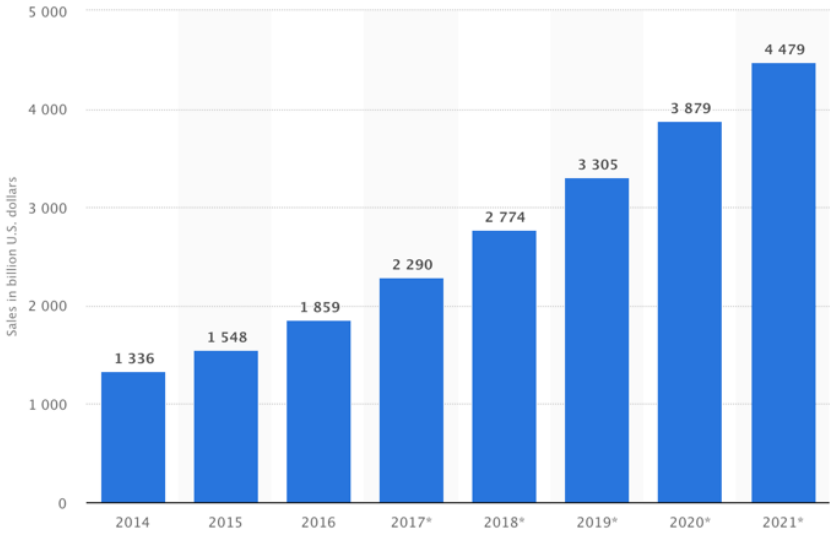


*Figura 6 - Vendite dell'e-commerce dal 2014 al 2021. Dati aggiornati a Luglio 2017. Fonte: www.statista.com*

Anche nel campo dell'e-commerce l'utilizzo ed il mercato dei chatbot e degli assistenti virtuali è in fortissima espansione, tanto da prendere il nome di Bot Economy. Si stima che il fatturato generato

dalla Bot Economy possa crescere passando dai 113 milioni di dollari US del 2015 ai 994,5 milioni del 2024.

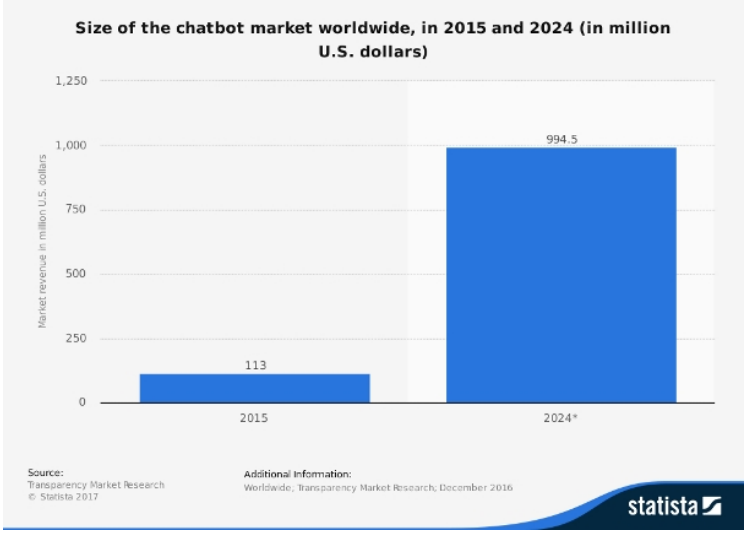


*Figura 7 - Fatturato mondiale della Bot Economy nel 2015 e nel 2024. Dati aggiornati a dicembre 2016. Fonte: www.statista.com*

Lo scopo principale dei chatbot in un e-commerce è quello di smaltire le richieste ridondanti e i tempi di attesa, abbattendo i costi di un'assistenza clienti tradizionale e fornendo un Customer Service immediato, attivo 24 ore su 24. La presenza di questa assistenza costante è sicuramente un mezzo che consente di migliorare l'esperienza dell'utente che tende così a rimanere fedele all'e-commerce, e che fa sì che non si subisca una perdita di entrate a cui una mancata connessione tra cliente e azienda sicuramente porterebbe. È proprio per i motivi appena elencati che è nato *Awhy*, l'assistente virtuale interattivo da cui parte l'idea della presente relazione. Pensato soprattutto per gli e-commerce, questo chatbot interagisce con gli utenti del sito, comprende ciò che chiedono e fornisce loro la risposta più adeguata. L'utente può infatti inserire tramite un'interfaccia testuale l'informazione per la quale richiede assistenza e Awhy, basato su intelligenza artificiale (in particolare Machine Learning e ricerca semantica di informazioni), è in grado di rispondere automaticamente estrapolando le informazioni dalle FAQ (*Frequently Asked Questions*), da una conoscenza di base delle aziende, dai loro siti e dalla navigazione degli utenti all'interno di essi. Se Awhy non è in grado di rispondere, viene richiesto all'utente di inserire la propria email in modo da venire contattato da un assistente tradizionale che avrà successivamente la possibilità di inserire la nuova domanda in un database di FAQ a cui Awhy potrà attingere qualora la stessa domanda venisse posta nuovamente.

Con la crescita dell'e-commerce e l'incremento dei dispositivi mobili si è sviluppato anche un mobile e-commerce (*m-commerce*). L'm-commerce permette agli utenti di effettuare le proprie transazioni e di condurre operazioni di e-commerce attraverso i dispositivi mobili: ciò porta ad una crescita delle attività commerciali ed abilita la possibilità di effettuare transazioni laddove prima non era possibile. Le applicazioni più diffuse sono quelle di IM e, proprio per questo motivo i brand tendono sempre di più a scegliere chatbot implementati su applicazioni IM già esistenti: "se si vuol costruire un business online, si vuol costruire dove si trovano le persone. Quel posto è ora nelle app di messaggistica" (Schlicht, 2016). L'applicazione di chatbot e agenti di conversazione per fini commerciali è chiamato *conversational commerce*. Chris Messina, fondatore di Uber, ha definito il conversational commerce come "l'utilizzo di chat, messaggi o altre forme di linguaggio naturale per interagire con persone, brand o servizi e bot che fino ad ora non avevano un posto reale nel contesto bidirezionale e asincrono della messaggistica" (Messina, 2016). Così, il consumatore può interagire sia con assistenti umani, sia con chatbot, sia con una combinazione delle due cose. Rispetto ai

chatbot aventi interfacce desktop, quelli implementati su un'applicazione di IM risultano più immediati ed efficaci nell'utilizzo anche perché possono essere utilizzati ovunque in quanto installati sui sempre più diffusi dispositivi mobili. Tra questi, quelli che consentono di effettuare delle transazioni e dei pagamenti riducono sensibilmente il numero di passi che l'utente deve compiere per portare a termine un'operazione. Questa interfaccia unica inoltre può fornire allo stesso tempo informazioni e suggerimenti sulla base dei comportamenti dell'utente stesso e dei dati appresi automaticamente. Un esempio in questo senso, oltre al già citato Bot Payment API di Telegram, può essere l'applicazione asiatica *WeChat*, che consente di ordinare cibo, acquistare biglietti per il cinema, prenotare voli, effettuare trasferimenti di denaro e una serie di svariate altre operazioni, tutto tramite una sola interfaccia.
In definitiva, grazie alla loro immediatezza, facilità di installazione, alla possibilità di accedervi in qualsiasi momento e da qualsiasi posto, alla capacità di fornire suggerimenti ed informazioni dettagliate ai consumatori, i chatbot basati su applicazioni IM preesistenti risultano quindi sempre più efficienti.

# 3. Conclusioni

In una società sempre più connessa e basata sullo scambio di informazioni il cui numero cresce esponenzialmente, l'utilizzo dei chatbot presenta una serie di vantaggi non indifferenti sia per gli utenti che per gli enti e le aziende. La possibilità di avere a disposizione un assistente virtuale costantemente disponibile e accessibile, a cui l'utente può richiedere delle informazioni e da cui ricevere delle risposte abbastanza soddisfacenti e di facile comprensione è una delle ragioni che spiega l'imponente crescita dell'utilizzo dei chatbot in ambiti che spaziano dall'istruzione e l'apprendimento alla sanità, dal commercio all'utilizzo quotidiano di dispositivi che diventano, con il progredire della tecnologia, sempre più intelligenti. Inoltre, essendo capaci di smaltire le attività informative degli assistenti tradizionali, queste tecnologie portano ad un abbattimento dei costi sostenuti dalle aziende e dagli enti per i propri Customer Service.
Grazie ai continui miglioramenti dell'intelligenza artificiale, i chatbot sono in grado di portare avanti conversazioni complesse e di varia natura; sempre più spesso questi sono dotati di una propria personalità che può adattarsi a quella del singolo utente, accrescendone la soddisfazione e la motivazione ad utilizzare questo tipo di tecnologie. Inoltre, attraverso tecniche di sentiment analysis, questi sistemi sono sempre più in grado di riconoscere le emozioni trasmesse dagli utenti e di suggerire le soluzioni o i consigli più attinenti alle esigenze di ciascuno di loro: questa risulta essere una caratteristica fondamentale per i chatbot che vengono impiegati in ambito sanitario, perché siano un supporto valido alla salute degli utenti, ed in ambito commerciale, perché siano in grado di aumentare la soddisfazione dei consumatori e, di conseguenza, le entrate delle aziende che ne fanno uso.
Dal punto di vista dell'implementazione, la presenza di piattaforme di sviluppo e codice open source che rendono la progettazione dei chatbot sempre più facile ed immediata accresce ulteriormente il loro potenziale e la loro diffusione, rendendoli una delle tecnologie più interessanti e su cui le aziende investono maggiormente negli ultimi anni.

# 4. Bibliografia

Chiaráin, N., & Chasaide, A. (2016). Chatbot Technology with Synthetic Voices in the Acquisition of an Endangered Language: Motivation, Development and Evaluation of a Platform for Irish. *The Tenth International Conference on Language Resources and Evaluation.*

Deshpande, A., Shahane, A., Gadre, D., Deshpande, M., & Joshi, P. (2017, 05). A survey of various chatbots implementation techniques. *International Journal of Computer Engineering and Applications , XI*.
Di Prospero, A., Norouzi, N., Fokaefs, M., & Litoiu, M. (2017, 11). Chatbots as Assistants: An Architectural Framework. *International Conference on Software Engineering and Computer Science*

Fadhil, A., & Villafiorita, A. (2017). An Adaptive Learning with Gamification & Conversational UIs: The Rise of CiboPoliBot. *Publication of the 25th Conference on User Modeling, Adaptation and Personalization*.

Ferrara, E., Varol, O., Davis, C., Menczer, F., & Flammini , A. (2016, 07). The Rise of Social Bots. *Communications of the ACM , 59 No. 7*.

Hoy, M. B. (2018, 01). Alexa, Siri, Cortana, and More: An Introduction to Voice Assistants. *Medical Reference Services Quarterly , 37*.

Kar, R., & Haldar, R. (2016). Applying Chatbots to the Internet of Things: Opportunities and Architectural Elements. *CoRR* .

Kerry, A., Ellis, R., & Bull, S. (2009). Conversational Agents in E-Learning. In *Applications and Innovations in Intelligent Systems XVI* (p. 169-182).

Kumar, V., Keerthana, A., Madhumitha, M., Valliammai, S., & Vinithasri, V. (2016, 03). Sanative Chatbot For Health Seekers. *International Journal Of Engineering And Computer Science , 5*.

Marković, B., & Ilić, D. (2016). Possibilities, limitations and economic aspects of artificial intelligence applications in healthcare. *Ecoforum Journal , 5*.

Matney, L., & Constine, J. (2016, 5 10). *Facebook says 10K+ developers are building chatbots, analytics are coming* . Tratto il giorno 01 25, 2018 da techcrunch.com: https://techcrunch.com/2016/05/10/facebook-chatbot-analytics/

Messina, C. (2016, 01 19). *2016 will be the year if conversational commerce*. Tratto il giorno 01 26, 2018 da Medium: https://medium.com/chris-messina/2016-will-be-the-year-of-conversational-commerce-1586e85e3991

Oh, K.-J., Lee, D., Ko, B., & Choi, H.-J. (2017). A Chatbot for Psychiatric Counseling in Mental Healthcare Service Based on Emotional Dialogue Analysis and Sentence Generation. *2017 18th IEEE International Conference on Mobile Data Management (MDM)* .

Radziwill, N., & Benton, M. (2017, 08). Evaluating Quality of Chatbots and Intelligent Conversational Agents. *CoRR* .

Schlicht, M. (2016, 04 20). *The Complete Beginner's Guide to Chatbots*. Tratto il giorno 01 25, 2018 da Chatbots Magazine: https://chatbotsmagazine.com/the-complete-beginner-s-guide-to-chatbots-8280b7b906ca

Tsvetkova, M., García-Gavilanes, R., Floridi, L., & Yasseri, T. (2017). Even good bots fight: The case of Wikipedia. *PLOS ONE , 12* (2).

Wik, P., & Hjalmarsson, A. (2009, 10). Embodied conversational agents in computer assisted language learning. *Speech Commun.*