

NGHIÊN CỨU SỰ PHÁT TRIỂN CỦA CHATBOT 10 NĂM TRỞ LẠI ĐÂY

Nguyễn Thiện Nhơn⁷, Phạm Văn Hiến⁸

Tóm tắt: *Đối với sự phát triển nhanh chóng của thời kỳ công nghiệp hóa, hiện đại hóa. Internet đang dần trở nên phổ biến và là một phần không thể thiếu trong cuộc sống hiện nay. Có rất nhiều công nghệ mới được ra đời để giúp con người có thể quản lý công việc của mình một cách hiệu quả và tiết kiệm chi phí. Chatbot được ra đời dựa trên sự kết hợp với Trí Tuệ Nhân Tạo (Artificial Intelligence - AI) và có thể biểu diễn dưới dạng hình ảnh, âm thanh và giọng nói để tương tác với con người. Chatbot đã trở nên phổ biến hơn trong những năm gần đây vì chúng làm giảm chi phí dịch vụ khách hàng và có thể xử lý nhiều người dùng cùng một lúc. Chatbot có thể thay thế con người trong việc lập đơn bán hàng, thanh toán hóa đơn, tư vấn khách hàng, chuẩn đoán bệnh tật, v.v. Nhưng để hoàn thành nhiều nhiệm vụ khác cần phải làm cho Chatbot hiệu quả nhất có thể. Chatbot được tạo ra bằng cách sử dụng phương pháp tích hợp với các mô hình, phương pháp học máy. Bài viết giới thiệu về lịch sử phát triển của công nghệ Chatbot. Cấu trúc và các thành phần của Chatbot và những thay đổi trong những năm gần đây giúp người đọc có một cái nhìn tổng quan về sự phát triển của công nghệ, ưu nhược điểm của các kỹ thuật được sử dụng.*

Từ khóa: *chatbot, chatbot architecture, technical chatbot.*

Abstract: *In the rapid development era of the industrialization and modernization Internet is gradually becoming popular and an indispensable part of our life. There are many new technologies born to help people manage their work effectively and economically. Chatbot was born based on a combination with Artificial Intelligence (AI) and be able to present images, sounds and voices to interact with humans. Chatbot has become more popular in recent years because they reduce customer service costs and can handle multiple users simultaneously. Chatbot can replace people's role in making sales orders, paying bills, consulting customers, diagnosing diseases, etc, but Chatbot needs to be as efficient as possible to complete many other tasks . Chatbot is created in form of machine learning methods. The article introduces the development history of Chatbot technology. It's structure, components and changes in recent years give readers an overview of the development, advantages and disadvantages of this technology.*

Keywords: *chatbot, chatbot architecture, technical chatbot.*

⁷ Giảng viên Khoa Kỹ thuật - Công nghệ Trường Đại học Nam Cần Thơ

⁸ Sinh viên Ngành Công nghệ thông tin Trường Đại học Nam Cần Thơ

1. Giới thiệu

Một trong những mục tiêu quan trọng của các nghiên cứu trong lĩnh vực tương tác giữa con người và máy tính là thiết kế của tự nhiên và phương thức tương tác trực quan. Đặc biệt, nhiều nỗ lực đã được công hiến cho sự phát triển của các hệ thống để tương tác với người dùng bằng ngôn ngữ tự nhiên.

Chatbot ngày càng trở nên quan trọng đối với các hệ thống khoa học, thương mại và giải trí. Nó có một loạt các ứng dụng như trợ lý ảo với một vài cái tên tiêu biểu như Cortana của Microsoft, Siri của Apple, Google Assistant của Google, gia sư trí tuệ nhân tạo, thương mại điện tử và mạng xã hội và những tiềm năng cách mạng hóa giữa con người tương tác máy tính đang diễn ra. Hiện nay Chatbot đang được sử dụng bởi hàng nghìn người dùng web để dẫn dắt quyền truy cập vào dữ liệu hoặc cơ sở kiến thức và cũng để thực hiện các cuộc hội thoại chung (Barros F A and Hodges C, 2006).

Đối với sự phát triển của công nghệ và chất lượng cuộc sống ngày càng được nâng cao thì tính liên tục và sự tức thời luôn là những tiêu chí được đặt lên hàng đầu. Những doanh nghiệp, bệnh viện hay trường học luôn có những dịch vụ hỗ trợ trò chuyện hay tư vấn trực tiếp qua điện thoại được thực hiện bởi con người sẽ cần có thời gian chờ để trả lời câu hỏi hay xử lý vấn đề của khách hàng. Khi số lượng khách hàng tăng thì thời gian chờ cũng tăng lên, dẫn đến chất lượng phục vụ khách hàng suy giảm. Trong khi đó, Chatbot có thể hoạt động liên tục mà không cần nghỉ ngơi, nó được sử dụng trong các cuộc hội thoại với nhiều lĩnh vực khác nhau như tư vấn khách hàng, thu thập thông tin, chăm sóc sức khỏe, thương mại điện tử, v.v.

Kể từ sau thời điểm Phép thử Turing của Alan Turing ra đời vào năm 1950, công nghệ Chatbot đã được cải tiến với những tiến bộ trong xử lý ngôn ngữ tự nhiên và ngôn ngữ máy.

1.1. Khái niệm

Chatbot là “hệ thống hộp thoại có thể giúp con người giao tiếp trực tiếp với máy tính bằng ngôn ngữ tự nhiên” (Jia J, 2003). Khái niệm hóa Chatbot đầu tiên được quy cho Alan Turing, người đã hỏi "Máy móc có thể suy nghĩ không?" vào năm 1950 (Turing A, 1950). Chatbot hay còn được gọi là Artificial Conversational Entity, là thực thể trò chuyện ảo được ra đời cùng với sự kết hợp của AI cho khả năng tương tác với con người bằng ngôn ngữ tự nhiên, về cơ bản thì nó chỉ là một thực thể nhân tạo được các lập trình viên lập trình sẵn các tác vụ khi nhận được một yêu cầu bằng ngôn ngữ tự nhiên và nó có thể tự thực hiện được yêu cầu đó. Nó được thiết kế để mô phỏng một cuộc trò chuyện với các đối tác là con người thông qua ngôn ngữ tự nhiên và được coi là một trong những ngôn ngữ cổ điển đại diện cho các tương tác ngôn ngữ tự nhiên giữa con người và máy móc. Nói chung, một Chatbot sử dụng văn bản, giao diện tương tác đơn giản, có thể bao gồm các hệ thống nhận dạng giọng nói hoặc cử chỉ hay các tính năng text-to-speech.

1.2. Cấu trúc của Chatbot

Về cơ bản thì cấu tạo của Chatbot gồm có 3 phần: cơ sở dữ liệu, tầng ứng dụng và giao diện lập trình ứng dụng (quyền truy cập vào các thư viện (Application Programming Interface - API) cùng với giao diện người dùng). Cơ sở dữ liệu: lưu trữ thông tin, dữ liệu và nội dung của người dùng; Tầng ứng dụng: giao thức của tầng này được dùng để trao đổi dữ liệu giữa các chương trình chạy trên máy chủ và máy khách. Vai trò của tầng này như một cửa sổ dành cho hoạt động xử lý các ứng dụng, biểu diễn dịch vụ và hỗ trợ trực tiếp các ứng dụng người dùng; Giao diện lập trình: là giao diện của hệ thống máy tính hay ứng dụng cho phép người dùng có thể thực hiện yêu cầu dịch vụ từ máy của người dùng hoặc trao đổi dữ liệu giữa hai máy.

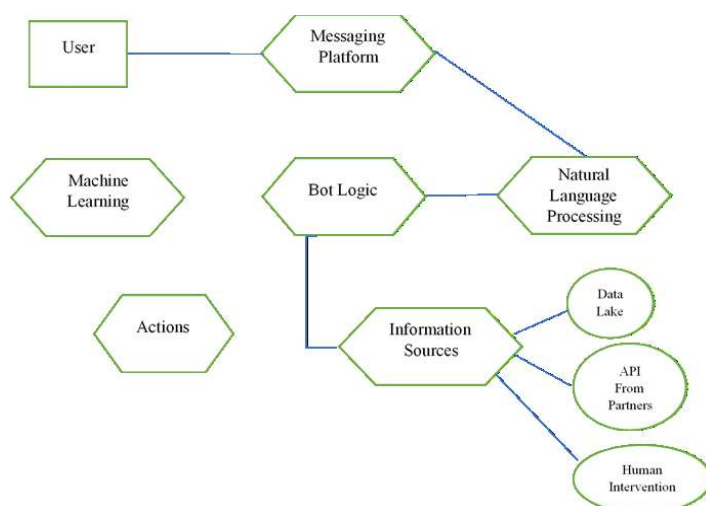
1.3. Phân loại Chatbot

Chatbot sử dụng kịch bản (Scripted Chatbot): loại này thực hiện hành vi dựa trên những quy tắc đã được xác định, người dùng cần chọn rõ ràng các yêu cầu tại mỗi bước để xác định bước tiếp theo của cuộc trò chuyện. Người dùng cần phản hồi bằng văn bản, cảm ứng hoặc giọng nói sẽ phụ thuộc vào nền tảng người dùng thiết kế và sử dụng.

Chatbot sử dụng trí thông minh (Intelligent Chatbot): được xây dựng với các kỹ thuật trí tuệ nhân tạo. Nhờ có trí tuệ nhân tạo mà Chatbot có thể hoạt động linh hoạt hơn, nó có thể thu nhận dữ liệu vào của người dùng và tiếp thu dữ liệu đó. Chatbot có thể thu nhận dữ liệu vào là hình ảnh, văn bản, giọng nói và không giới hạn dữ liệu vào nếu nó có nghĩa.

1.4. Cách thức hoạt động

Chatbot là sự kết hợp của kịch bản có sẵn được lập trình và có khả năng tự học trong quá trình tương tác. Tương tác với Chatbot qua văn bản bằng cách sử dụng các hệ thống xử lý ngôn ngữ tự nhiên để phân tích dữ liệu và lựa chọn các thuật toán máy học để đưa ra các phản hồi khác nhau, nó sẽ dự đoán kết quả và phản hồi chính xác nhất có thể. Chatbot sử dụng hệ thống quét các từ khóa có trong dữ liệu đầu vào, sau đó lựa chọn các từ khóa phù hợp nhất trong cơ sở dữ liệu. Nếu tình huống đó không có trong cơ sở dữ liệu thì Chatbot sẽ tự học vào cơ sở dữ liệu để sử dụng cho yêu cầu sau này. Điểm mạnh của Chatbot là khả năng tự học hỏi từ sự tương tác của người dùng qua nhiều nền tảng khác nhau, có thể tự học hỏi từ các dữ liệu được đưa vào mà không cần phải lập trình cụ thể (Hình 1).



Hình 1: Sơ đồ hệ thống Chatbot

2. Các phương pháp tiếp cận

Có hai cách tiếp cận trong việc phát triển một Chatbot tùy thuộc hai yếu tố là các thuật toán và các kỹ thuật được áp dụng vì thế có hai phương pháp tiếp cận là kết hợp mô hình và phương pháp học máy.

2.1. Phương pháp tiếp cận phù hợp với mô hình

Chatbot dựa trên quy tắc khớp với dữ liệu vào của người dùng với một mẫu quy tắc và chọn một câu trả lời được xác định trước từ một tập hợp các câu trả lời với việc sử dụng các thuật toán khớp mẫu. Bối cảnh cũng có thể góp phần vào lựa chọn quy tắc và định dạng của phản hồi (Marietto *et al.*, 2013). ELIZA và người kế nhiệm ALICE là những chatbot đầu tiên sử dụng mẫu sự phù hợp. Đồng thời, trong khi PARRY, PC Therapist III, Chatterbot trong “TinyMUD”, TIPS, FRED, CONVERSE, HEX, Albert và Jabberwacky (Bradeško & Mladeníc, 2012) sử dụng kỹ thuật này. Thông thường, các hệ thống dựa trên quy tắc không tạo ra các câu trả lời mới vì kiến thức sử dụng được nhà phát triển viết dưới dạng các mẫu hội thoại (Ramesh *et al.*, 2017). Cơ sở dữ liệu càng mở rộng với nhiều quy tắc thì một chatbot càng có khả năng trả lời các câu hỏi của người dùng. Vì cần hàng nghìn quy tắc để chatbot này hoạt động chính xác nên rất khó để giải quyết các lỗi ngữ pháp và cú pháp trong phản hồi của người dùng. Cleverbot, Chatfuel và Watson là một số chatbot dựa trên quy tắc (Ramesh *et al.*, 2017). Trong hầu hết các chatbot dựa trên quy tắc cho giao tiếp một lượt, câu trả lời được chọn, chỉ tính đến câu trả lời cuối cùng. Các chatbot giống như con người, sử dụng lựa chọn câu trả lời nhiều lượt, trong đó mọi câu trả lời được sử dụng làm phản hồi để chọn một câu trả lời bình thường và phù hợp cho toàn bộ bối cảnh (Wu, Wu, Xing, Zhou, & Li, 2016). Nhược điểm của phương pháp đối sánh mẫu là các câu trả lời được tự động hóa, lặp đi lặp lại, không có tính độc đáo và tự phát trong phản ứng của con người (Ramesh *et al.*, 2017). Mặt khác, dù thời gian phản hồi nhanh, tuy nhiên một kiểm tra sâu hơn về cú pháp hoặc ngữ nghĩa của văn bản đầu vào không được thực hiện (Jia, 2009). Trong các phần phụ sau, ba ngôn ngữ phổ biến nhất để triển khai chatbot với phương pháp so khớp mẫu được mô tả và so sánh trong các chức năng cơ bản của chúng. Các ngôn ngữ này là AIML, Rivescript và Chatscript.

2.2. Ngôn ngữ đánh dấu trí tuệ nhân tạo

Trong những năm 1995 đến 2000, các nhà phát triển đã tạo ra Ngôn ngữ đánh dấu thông minh (AIML) (Marratto *et al.*, 2013), để xây dựng cơ sở kiến thức của các chatbot áp dụng khớp mẫu tiếp cận. Nó được phát triển dựa trên XML và là mã nguồn mở. ALICE là chatbot đầu tiên sử dụng cơ sở kiến thức được triển khai bằng ngôn ngữ AIML. Nhờ có tính khả dụng, dễ học và thực thi, và sự sẵn có của các bộ sưu tập AIML được tạo trước, chatbot sử dụng AIML là chatbot sử dụng được nhiều ngôn ngữ (Arsovski, Muniru & Cheok, 2017).

Đối tượng dữ liệu AIML bao gồm các chủ đề, trong đó bao gồm các danh mục có liên quan đến chúng. Danh mục là một quy tắc của chatbot, có một mẫu để thể hiện thông tin dữ liệu vào của người dùng và một mẫu để mô tả phản ứng của chatbot. Mẫu có thể bao gồm các từ, ký tự đại diện và đơn khoảng trống. Tất cả các danh mục được lưu trữ trong một đối tượng có tên là Graphmaster, có dạng cây với các nút đại diện cho các danh mục và lá đại diện cho các mẫu là phản hồi của chatbot. AIML sử dụng kỹ thuật đối sánh mẫu thực hiện tìm kiếm chuyên sâu đầu tiên trong Graphmaster để phù hợp với mô hình tốt nhất (Wallace, 2009).

Một chatbot được thực hiện với AIML có mức độ nhận biết ngữ cảnh. Nó có thể đáp ứng với đầu vào của người dùng theo những cách khác nhau ngẫu nhiên hoặc dựa trên giá trị của các biến được cập nhật trong cuộc trò chuyện. Sau đây ví dụ về một đoạn mã AIML trò chuyện của người dùng với chatbot.

```
<category>
  <pattern>HELLO </pattern>
  <template>
    <random>
      <li> Hi! What's your name? </li>
      <li> Hello, How are you? </li>
      <li> Hello! </li>
    </random>
  </template>
</category>

<category>
  <pattern>MYNAMEIS * </pattern>
  <template>Nice to meet you <set name="nameUser"><star/></set></template>
</category>

<category>
  <pattern>NIGHT </pattern>
  <template>Good night <get name="nameUser"/> </template>
</category>

<category>
  <pattern>_ NIGHT </pattern>
  <template><srai> NIGHT </srai> </template>
</category>

<category>
  <pattern>NIGHT * </pattern>
  <template><srai> NIGHT </srai> </template>
</category>

<category>
  <pattern>_ NIGHT * </pattern>
  <template><srai> NIGHT </srai> </template>
</category>
```

Hình 2: Cuộc trò chuyện của người dùng biểu thị dưới dạng mã AIML

Điều đáng nói là AIML, và các ngôn ngữ phù hợp với mẫu khác, đôi khi được sử dụng cùng với Phân tích ngữ nghĩa tiềm ẩn (LSA) hoặc các kỹ thuật khác. Ví dụ: AIML có thể trả lời các câu hỏi dựa trên các mẫu cụ thể, trong khi các câu hỏi không thể trả lời theo cách này có thể sử dụng LSA để tạo ra các câu trả lời (Nt, 2016).

Ví dụ về cuộc trò chuyện
User: Hello
Chatbot: Hi! What's your name?
User: My name is Hien
Chatbot: Nice to meet you Hien
User: Goodnight
Chatbot: Goodnight Hien

2.3. RiveScript

RiveScript (Artificial Intelligence Scripting Language-RiveScript.com, 2019), được tạo ra vào năm 2009, là một ngôn ngữ triển khai kịch bản dựa trên dòng cơ sở kiến thức trong chatbot dựa vào quy tắc. Nó là mã nguồn mở và có giao diện có sẵn cho nhiều ngôn ngữ lập trình như Java và Python. Trong cú pháp của RiveScript, ký hiệu “+” cho biết thông tin người dùng nhập vào, trong khi “-” biểu thị phản hồi của chatbot. Trình thông dịch khớp với dữ liệu vào của người dùng với các phản hồi được lưu trữ và xác định phản ứng phù hợp nhất cho đầu vào của người dùng. RiveScript cũng hỗ trợ các ký tự đại diện, hội thoại chuyên hướng và nó nhận biết ngữ cảnh vì nó hỗ trợ người dùng và các biến của chatbot (Gupta, Borkar, Mello, & Patil, 2015).

Ví dụ về mã RiveScript
+Hello
- Hi! What's your name?
- Hello, How are you?
-Hello!
+ my name is *
-<set name=<formal>>Nice to meet you, <get name>!
+ Goodnight
- Goodnight<get name>

2.4. ChatScript

ChatScript được phát hành vào năm 2011, và nó là một hệ thống chuyên nghiệp cho phát triển chatbot dựa trên quy tắc với ngôn ngữ kịch bản mã nguồn mở đó là rất nhỏ gọn. Nó khớp đầu vào của người dùng với đầu ra của chatbot bằng cách sử dụng đối sánh mẫu. Trình gắn thẻ và phân tích cú pháp được nhúng sẽ phân tích người dùng đầu vào và cải thiện nó về mặt ngữ pháp, cú pháp và ngữ nghĩa (Wilcox & Wilcox, 2014). ChatScript sử dụng các khái niệm là tập hợp các từ tương tự liên quan đến ý nghĩa và các phần khác của bài phát biểu. Các cơ sở dữ liệu

hiện có về các khái niệm có thể được các nhà phát triển sử dụng trực tiếp giúp việc tạo chatbot dễ dàng hơn. Nó cũng phân biệt chữ hoa chữ thường và do đó, có thể phát hiện cảm xúc trong phản ứng của người dùng khi vốn hoặc chữ thường được sử dụng cho mục đích này. Ngoài ngắn hạn bộ nhớ, ChatScript cũng bao gồm bộ nhớ dài hạn sử dụng các biến lưu trữ thông tin người dùng cụ thể và có thể được sử dụng trực tiếp hoặc trong kết hợp với các điều kiện để tạo ra phản hồi chatbot (Ramesh *et al.*, 2017). Một số chatbot được triển khai với Chatscript là Suzette, Rosette, Chip Vivant và Mistsuku (Bradeško & Mladeníc, 2012). Cuộc hội thoại trong ví dụ trò chuyện ở trên được thực hiện trong ChatScript, như được hiển thị sau đây.

```
concept:~greeting [hello hi hey]

concept:~goodnight [night goodnight ]
Topic:~chitchat( ~greeting)
t: ~greeting

#! Hello
u: ( * ~greeting * ) [Hi!] [Hello], [What's your name?][How are you?]

#! My name is
u: ( * name * is _ * ) Nice to meet you _0!
$usename = ' _0

#! I wish you a goodnight
u: (<<!not * ~goodnight * >>) Goodnight $usename
```

Hình 3: Cuộc trò chuyện của người dùng được thực hiện trong ChatScript

2.5. Ưu nhược điểm của các mô hình trên

Có những ưu và nhược điểm khi sử dụng AIML, RiveScript hoặc Chatscript để triển khai một chatbot (Arsovski *et al.*, 2017).

Hạn chế chính của AIML là tác giả phải viết mẫu cho mọi phản hồi có thể có của người dùng. Tuy nhiên, nó giúp chatbot phản hồi nhanh chóng và dễ dàng. AIML rất dễ học và dễ triển khai, nhưng kiến thức được trình bày dưới dạng một thể hiện trong tệp AIML; do đó không có cung cấp đáng tin cậy cho việc quản lý dữ liệu quy mô lớn. Ngoài ra, AIML là một chuỗi từ đối sánh dựa trên quy tắc tạo ra một câu trả lời đầy đủ hoặc một thay thế từ đầu vào và như thế AIML trở nên kém hiệu quả khi giải quyết các cơ sở tri thức lớn (Trivedi, Gor, & Thakkar, 2019). Nếu kiến thức được tạo ra dựa trên dữ liệu thu được từ Internet, nó phải được cập nhật định kỳ, như các bản cập nhật tự động không thể được tiến hành. Hơn nữa, phiên bản gốc của AIML không có tùy chọn của phần mở rộng. AIML có các mẫu đối sánh kém và thách thức quản lý. Mặc dù nội dung dễ nhập nhưng thách thức chính là lượng lớn dữ liệu mà nhà phát triển phải nhập theo cách thủ công để xây dựng một chatbot hoạt động (Arsovski *et al.*, 2017). RiveScript cung cấp các tính năng tích hợp bổ sung và nhiều thể hơn AIML. Cụ thể hơn, RiveScript không cần tệp cấu hình bổ sung trong khi AIML thì rất cần để xác định thông tin về

chatbot, chẳng hạn như tên của nó. Hơn nữa, nó áp dụng nguyên tắc kế thừa trong chủ đề của nó, có các phản hồi ngẫu nhiên có trọng số và gần đối tượng. Trong AIM, mỗi đầu vào của người dùng được chuyển thành chữ hoa để giảm thiểu mẫu phù hợp trên không. Tuy nhiên, điều này có hại cho người dùng khi không phân biệt chữ in hoa. Để giải quyết vấn đề này giảm bớt và mở rộng tiềm năng của các phản hồi nhất định cho cùng một người dùng đầu vào, ChatScript phân biệt chữ hoa chữ thường. Tuy nhiên, ngôn ngữ kịch bản của ChatScript phức tạp hơn RiveScript và AIML, được phân tích cú pháp ngôn ngữ phân cách bằng dòng. Nó cũng dựa trên ý nghĩa và hỗ trợ khái niệm có nghĩa là ngoài việc tạo ra một chatbot, nó là một hệ thống để vận dụng ngôn ngữ của con người. Do đó, nhà phát triển không cần viết nhiều quy tắc. ChatScript có thể kết hợp nhiều quy tắc phức tạp các cách và cung cấp các phản hồi không thể được thể hiện như nhau trong AIML hoặc RiveScript. Hơn nữa, mã RiveScript có thể được dịch sang ChatScript nhưng ChatScript thì không thể dịch lại.designations

2.6. Machine Learning Approaches

Chatbot áp dụng Phương pháp học máy thay vì So khớp mẫu trích xuất nội dung từ dữ liệu người dùng nhập bằng Xử lý ngôn ngữ tự nhiên (NLP) và loại bỏ khả năng học từ các cuộc trò chuyện. Nó xem xét toàn bộ bối cảnh hội thoại, không chỉ lượt hiện tại và không yêu cầu phản hồi xác định trước cho mỗi đầu vào của người dùng có thể. Thông thường, nó cần một tập hợp đào tạo mở rộng, việc tìm kiếm trong số đó có thể tạo thành một khó khăn quan trọng vì các tập dữ liệu sẵn có có thể không đủ. (Lin, D’Haro, & Banchs, 2016). Thông thường, Mạng thần kinh nhân tạo (ANN) được sử dụng để triển khai các chatbot này. Các mô hình dựa trên truy xuất sử dụng mạng nơ-ron để ấn định điểm số và nó phản hồi có khả năng xảy ra nhất từ một tập hợp các phản hồi. Ngược lại, các mô hình Generative tổng hợp câu trả lời, thường sử dụng các kỹ thuật học sâu.

2.7. Natural Language Processing

Xử lý ngôn ngữ tự nhiên (NLP) (Khurana, Koli, Khatter và Singh, 2017) là một lĩnh vực Trí tuệ nhân tạo kiểm tra cách máy tính hệ thống có thể giải thích và kiểm soát ngôn ngữ tự nhiên liên quan đến văn bản hoặc giọng nói. Thông tin được thu thập trên sự hiểu và cách sử dụng ngôn ngữ của con người để tạo ra các kỹ thuật thích hợp cho máy hệ thống máy tính quản lý ngôn ngữ của con người và thực hiện nhiều nhiệm vụ (Jung, 2019). Hầu hết các kỹ thuật NLP đều dựa vào máy học. Bao gồm Hiểu ngôn ngữ tự nhiên, giúp phát triển sứ mệnh để hiểu văn bản và tạo ngôn ngữ tự nhiên (Langner, Vogel, & Black, 2010; Perera & Nand, 2017), trách nhiệm tạo văn bản thường do ANNs thực hiện.

2.8. Natural Language Understanding

Chatbot sử dụng Hiểu ngôn ngữ tự nhiên (NLU) (McShane, 2017) để truy xuất ngữ cảnh từ đầu vào của người dùng không có cấu trúc trong con người ngôn ngữ và phản hồi dựa trên ý định của người dùng hiện tại (Jung, 2019). Ba vấn đề chính được đặt ra trong quá trình NLU là cơ chế suy nghĩ, cách giải thích và kiến thức chung của người dùng (Chowdhury, 2003). NLU

hỗ trợ phân loại mục đích và trích xuất thực thể, đưa vào giải thích thông tin ngữ cảnh. Các thực thể có thể do hệ thống xác định hoặc đã xác định người dùng. Bối cảnh là các chuỗi lưu trữ đối tượng mà người dùng đề cập đến (Ramesh et al, 2017). Mô hình phân loại mục đích có thể là trình phân loại chẳng hạn như thuật toán SVM tuyến tính hoặc nó có thể là một mô hình được đào tạo trước được tạo ra bằng cách phân loại thủ công của tin nhắn văn bản từ người dùng vào chủ đề (ý định). Tương tự, mô hình trích xuất thực thể có thể được đào tạo trước bằng cách chú thích thủ công các thực thể trong tin nhắn văn bản của người dùng. Vì lý do này, một tập tài liệu đào tạo có chú thích có thể được tạo bằng cách đối sánh nhãn với mỗi khối từ. Sau khi các mô hình đã được đào tạo, nó có thể tự động phân loại tin nhắn văn bản mới của người dùng theo ý định và trích xuất các thực thể (Hien *et al.*, 2018).

2.9. Artificial Neural Networks

Chatbot dựa trên truy xuất và sử dụng một số loại Mạng thần kinh nhân tạo (ANN). Hệ thống nhận đầu vào của người dùng, tính toán các biểu diễn vector, cung cấp dữ liệu đó dưới dạng các tính năng cho mạng nơ-ron và tạo ra phản ứng. Quá trình ánh xạ các từ thành vector được gọi là nhúng từ và một số phương pháp có thể đơn giản hoặc sử dụng học sâu các kỹ thuật như Word2vec (Mikolov, Sutskever, Chen, Corrado, & Dean, 2013).

Trong các hệ thống dựa trên truy xuất (Retrieval-based systems), mạng Nơ-ron nhân tạo được đào tạo sử dụng cả vector đầu vào. Lấy đầu vào của người dùng vector và đưa ra xác suất của mọi ý định. Sự phân loại của thực thể trong đầu vào của người dùng được thực hiện bởi Nhận dạng thực thể được đặt tên (Named entity identifier) hệ thống, cũng có thể sử dụng các kỹ thuật học sâu. Trong khi các chatbot dựa trên Generative rất hữu ích để thu hút một người trong các cuộc trò chuyện không chính thức trong miền mở, chúng không lý tưởng cho các giao tiếp miền kín mà trong đó các chatbot dựa trên quy tắc là phù hợp. Các chatbot kết hợp sử dụng phương pháp tiếp cận dựa trên truy xuất và phương pháp tiếp cận tạo ra phản hồi thông tin đầu vào của người dùng nếu không khớp với bất kỳ quy tắc nào (Mathur & Lopez, 2019).

2.10. Recurrent Neural Networks

Các nhà phát triển chatbot sử dụng Mạng thần kinh tái tạo (RNN) (Chung, 2014) để tính đến bối cảnh trước đó trong một cuộc trò chuyện. Trong RNN, thông tin và đầu vào của người dùng mới của dữ liệu trước đó cung cấp cho các nơ-ron. Bằng cách này, một vòng lặp truyền kiến thức từ phần này sang phần tiếp theo của mạng. Hơn nữa, khi các nhà phát triển chatbot cần tham khảo thông tin trước đó và tìm hiểu các yếu tố phụ thuộc dài hạn, nó sử dụng mạng Bộ nhớ ngắn hạn dài (LSTM), một loại RNN cụ thể (Xu *et al.*, 2017). Khoảng cách mà nhà phát triển muốn quay lại trong thông tin của một cuộc thảo luận có thể là một tham số có thể định cấu hình. Một chatbot để trả lời các câu hỏi thường gặp (FAQ) đã được phát triển với việc sử dụng Mạng thần kinh lặp lại LSTM và kết quả thử nghiệm cho thấy rằng chatbot có thể nhận ra các câu hỏi và trả lời chúng với mức độ chính xác rất cao (Muangkammuen, Intiruk và Saikaew, 2018). RNN và Đơn vị định kỳ hai chiều (GRU) đã được sử dụng ngoài cơ chế chú ý

để tạo ra các phản hồi thích hợp bằng cách kết hợp ngữ cảnh của cuộc trò chuyện và kiến thức đã cho (Kim, 2020).

2.11. Sequence-to-sequence Model

Một mô hình dựa trên Generative điển hình là Sequence-to-Sequence (Seq2Seq), tạo ra một chuỗi đích bằng cách xem xét chuỗi nguồn. Chuỗi nguồn là thông tin đầu vào của người dùng và chuỗi đích là phản hồi của chatbot (Ramesh et al, 2017). Hai RNN có thể được sử dụng làm bộ mã hóa và bộ giải mã, đây là phiên bản cơ bản và nguyên bản nhất của mô hình, hoặc LSTM và GRU (Chung et al, 2014), có thể được sử dụng để lập mô hình các câu dài hơn.

2.12. Deep Seq2seq Model

Các chatbot tạo ra có thể có hiệu suất tốt hơn và giống con người hơn khi mô hình có chiều sâu hơn và có nhiều thông số hơn, như trong trường hợp mô hình Seq2seq sâu chứa nhiều lớp LSTM mạng (Csaky, 2017). Một biến thể ẩn phân cấp lặp lại mô hình encoder - decoder (VHRED) được giới thiệu, duy trì ngữ cảnh dài hạn của cuộc trò chuyện và tạo ra kết quả đầu ra mở rộng.

3. Sau năm 2010

Chatbot đầu tiên, tên là Eliza của Joseph Weizenbaum, mô phỏng một nhà trị liệu tâm lý người Rogeria. Nó đã lấy cảm hứng từ những ý tưởng của Turing, người đã lập luận rằng có thể chế tạo máy móc có khả năng hoạt động như con người. Ý tưởng rất đơn giản và bao gồm sự phù hợp với mẫu thuật toán và cấu trúc lại câu mà không cần chuyên sâu kiến thức hoặc xử lý ngôn ngữ tự nhiên.

Chương trình được chứng minh là hiệu quả đáng kinh ngạc trong việc duy trì sự chú ý trong cuộc trò chuyện và sự thành công của chương trình ban đầu đã ảnh hưởng đến sự phát triển của nhiều các bot khác. Colby từ Stanford AI Lab đã phát triển Chatbot Parry. Parry đối lập với Eliza ở chỗ nó mô phỏng một bệnh nhân và được dùng như một nghiên cứu về bản chất hoang tưởng và có khả năng thể hiện niềm tin, nỗi sợ hãi và lo lắng. Một triển khai khác được gọi là Jabberwacky có thể học các phản hồi mới dựa trên tương tác của người dùng, thay vì được điều khiển từ cơ sở dữ liệu tĩnh như nhiều Chatbot hiện có khác. AI của Jabberwacky theo dõi mọi thứ mọi người đã nói với nó, và tìm điều thích hợp nhất để nói bằng cách sử dụng kỹ thuật so khớp mẫu.

Một Chatbot khác đáng đề cập ngôn ngữ thực thể nhân tạo internet (ALICE), có ngôn ngữ đánh dấu được gọi là ngôn ngữ đánh dấu trí tuệ nhân tạo (AIML), được phát triển bởi Tiến sĩ Richard Wallace và giành được Giải thưởng Loebner vào năm 2000 và 2001. Áp dụng ALICE thuật toán so khớp mẫu heuristic với đầu vào để có được mẫu đối sánh trong AIML và thuật toán này sử dụng kỹ thuật tìm kiếm theo chiều sâu với backtracking. Kiến thức cơ sở của hệ thống này bao gồm các tệp AIML, là một phần mở rộng của định dạng XML được sử dụng rộng rãi. Mẫu tương ứng của mẫu phù hợp trong kiến thức cơ sở được sử dụng để tạo đầu ra.

Phân tích sự phát triển của Chatbot trên nền tảng NLP, người ta có thể xác định ba thế hệ của các hệ thống này. Các Chatbot thế hệ đầu tiên dựa trên các kỹ thuật đơn giản của mẫu đối sánh chẳng hạn như ELIZA. Thế hệ thứ hai bao gồm kỹ thuật của Trí tuệ nhân tạo và thế hệ thứ ba sử dụng các kỹ thuật so khớp mẫu phức tạp hơn dựa trên ngôn ngữ đánh dấu. Một số lượng lớn các Chatbot thế hệ thứ ba dựa trên AIML như LUCY, CHARLIE, và Xiao Hui-hui. Một trong những Chatbot thế hệ thứ ba nổi tiếng là ALICE, đã giành được nhiều giải thưởng khác nhau.

Ngôn ngữ đánh dấu trí tuệ nhân tạo AIML là một phương ngữ XML với đặc điểm kỹ thuật riêng của nó được phát triển bởi Richard S Wallace trong giai đoạn 1995-2000. Đây là một phương ngữ tuân thủ XML để mã hóa hành vi của bot ở dạng chuẩn hóa có thể được trao đổi giữa các trình thông dịch và triển khai Chatbot khác nhau, AIML có tính đệ quy cao và thường một mẫu phản hồi đầu vào duy nhất sẽ có nhiều mẫu phù hợp thay thế giải quyết đệ quy cho cùng một mã cuối cùng. AIML mô tả một lớp đối tượng dữ liệu có tên là AIML các đối tượng và một phần mô tả hoạt động của máy tính các chương trình xử lý chúng. Các đối tượng AIML được tạo thành từ các đơn vị được gọi là chủ đề và danh mục, chứa phân tích cú pháp hoặc dữ liệu chưa phân tích dữ liệu. Tác nhân dựa trên AIML tính trên cơ sở hợp thoại danh mục được tạo thành từ các đơn vị được xác định bởi danh mục thành phần.

Siri được phát triển bởi Apple vào năm 2010, đi tiên phong trong cách cho các trợ lý cá nhân. Người dùng thực hiện yêu cầu và cuộc trò chuyện với nó thông qua Messengers bằng cách sử dụng lệnh thoại, và nó bao gồm tích hợp với các tập tin âm thanh, video, và hình ảnh. Siri đưa ra các đề xuất và đáp ứng yêu cầu của người dùng bằng cách sử dụng các dịch vụ internet khác nhau, trong khi nó thích nghi, với việc sử dụng liên tục, theo cách sử dụng ngôn ngữ, tìm kiếm và mong muốn của người dùng. Mặc dù Siri là tinh vi, nó không phải là không có điểm yếu. Nó đòi hỏi một kết nối internet. Nó là đa ngôn ngữ, nhưng có rất nhiều ngôn ngữ nó không hỗ trợ, trong khi hướng dẫn điều hướng chỉ được hỗ trợ bằng tiếng Anh. Nó cũng gặp khó khăn khi nghe người đối thoại, người có giọng nặng hoặc có tiếng ồn.

Năm 2011, một Chatbot có tên Watson được tạo ra bởi IBM. Watson có thể hiểu được ngôn ngữ tự nhiên của con người cũng đủ để giành chiến thắng hai nhà vô địch trước đó trong cuộc thi đố "Jeopardy", trong đó người tham gia nhận được một số thông tin dưới dạng câu trả lời và nên đoán các câu hỏi tương ứng. Nhiều năm sau, Watson cho phép các doanh nghiệp tạo ra trợ lý ảo tốt hơn. Hơn nữa, Watson Health được thiết kế để giúp các bác sĩ trong việc chẩn đoán bệnh chăm sóc sức khỏe. Tuy nhiên, một nhược điểm của Watson là nó chỉ hỗ trợ tiếng Anh.

Google Now, được phát triển vào năm 2012, ban đầu được sử dụng để cung cấp thông tin cho người dùng có tính đến thời gian trong ngày, vị trí và tùy chọn. Google Assistant được phát triển vào năm 2016, tạo thành thế hệ tiếp theo của Google Now. Nó có một trí tuệ nhân tạo chuyên sâu hơn với giao diện thân thiện hơn, đàm thoại hơn và cung cấp thông tin cho người dùng dự đoán yêu cầu của nó. Tuy nhiên, nó không có tính cách và các câu hỏi của nó có thể vi phạm quyền riêng tư của người dùng vì nó được liên kết trực tiếp với Tài khoản Google của nó.

Microsoft đã thiết kế trợ lý cá nhân Cortana được phát triển vào năm 2014. Nó nhận ra các lệnh thoại và thực hiện các tác vụ như xác định thời gian và vị trí, hỗ trợ nhắc nhở dựa trên mọi người, gửi email và văn bản, tạo và quản lý danh sách, chitchat, chơi trò chơi và tìm thông tin mà người dùng yêu cầu. Hạn chế lớn của Cortana đã được báo cáo là nó có thể chạy một chương trình sẽ cài đặt phần mềm độc hại.

Cùng năm, Amazon giới thiệu Alexa, được tích hợp vào các thiết bị tự động hóa và giải trí gia đình và làm theo cách này Internet of Things (IoT) dễ tiếp cận hơn với con người. Một sự đổi mới là các nhà phát triển có thể sử dụng Alexa Skills Kit (ASK) để tạo và xuất bản các kỹ năng Alexa miễn phí hoặc trả tiền.

Mặc dù trợ lý giọng nói cá nhân cho phép giao tiếp bằng giọng nói với người dùng của nó, sự hiểu lầm thường xảy ra, vì nó không thể hiểu ngôn ngữ cụ thể mà mọi người sử dụng trong lời nói hoặc không hiểu toàn bộ ngữ cảnh của cuộc trò chuyện.

Microsoft Xiaoice được phát triển năm 2014, một Chatbot AI đáp ứng nhu cầu hòa đồng của con người. Ngoài tính cách của nó, đóng góp của nó cho sự phát triển của Chatbot là nó có tình thương, thông minh và cảm xúc (IQ-EQ). Nó thiết lập mối quan hệ tình cảm lâu dài với người dùng, có tính đến đặc thù văn hóa và các vấn đề đạo đức.

Đầu năm 2016, một sự phát triển của Công nghệ Trí tuệ nhân tạo đã thay đổi đáng kể cách mọi người giao tiếp với các nhà sản xuất. Các nền tảng truyền thông xã hội cho phép các nhà phát triển tạo Chatbot cho thương hiệu hoặc dịch vụ của nó để cho phép khách hàng thực hiện các hành động cụ thể hàng ngày trong các ứng dụng nhắn tin của nó. Vào cuối năm 2016, 34.000 Chatbot bao phủ một loạt các mục đích sử dụng trong các lĩnh vực như tiếp thị, hệ thống hỗ trợ, chăm sóc sức khỏe, giải trí, giáo dục và di sản văn hóa. Hàng ngàn Chatbot dựa trên văn bản với các tính năng cụ thể đã được phát triển cho các nền tảng nhắn tin, giải pháp công nghiệp và nghiên cứu phổ biến. Hơn nữa, Internet of Things (IoT) đã giới thiệu một kỷ nguyên mới của các đối tượng thông minh được kết nối, nơi việc sử dụng Chatbot cải thiện giao tiếp giữa chúng.

4. Kết luận

Bài viết này cung cấp một cái nhìn tổng quát về hệ thống Chatbot, đôi nét về lịch sử ra đời cũng như phát triển của Chatbot, biết được các mô hình được sử dụng của hệ thống, hiểu được điểm mạnh, điểm yếu và cách thức hoạt động của từng phương pháp. Quá trình phát triển của hệ thống qua từng thời kỳ và những đổi mới của hệ thống. Bài viết chỉ phân tích tổng quát và chưa chuyên sâu về những vấn đề của các hệ thống. Cần cải tiến hệ thống nhiều hơn trong tương lai để phù hợp với thời đại công nghệ hiện nay.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Soffar, H. (2019). Apple siri features, use, advantages, disadvantages & using of siri for learning, 10 January 2021, <https://www.online-sciences.com/technology/apple-siri-features-use-dvantages-disadvantages-using-of-siri-for-learning/>.
- [2] Jia, J. (2003). “Nghiên cứu ứng dụng hệ thống Chatbot dựa trên từ khóa về giảng dạy ngoại ngữ”, 10 January 2021, <https://arxiv.org/abs/cs/0310018>.
- [3] Alan Turing. (1950). Máy tính và trí thông minh. Tâm trí, LIX(236), 433-460, 10 January 2021, <http://doi.org/10.1093/mind/lix.236.433>
- [4] Neves A M M, Barros F A and Hodges C (2006), A mechanism to treat intentionality in AIML chatterbots, 10 January 2021, <https://ieeexplore.ieee.org/document/4031902>.
- [5] Bradeško, L., & Mladeníc, D. (2012). A survey of chatbot systems through a loebner prize competition, 10 January 2021, (PDF) A Survey of Chatbot Systems through a Loebner Prize Competition (researchgate.net).
- [6] Marietto, M., Varago de Aguiar, R., Barbosa, G., Botelho, W., Pimentel, E., Franca, R., & Silva, V. (2013). Artificial intelligence markup language: A brief tutorial International Journal of Computer Science and Engineering Survey, 10 January 2021, <http://dx.doi.org/10.5121/ijcses.2013.4301>.
- [7] Wu, Y., Wu, W., Xing, C., Zhou, M., & Li, Z. (2016). Sequential matching network: A new architecture for multi-turn response selection in retrieval-based chatbots, 10 January 2021, <http://arxiv.org/abs/1612.01627>.
- [8] Ramesh, K., Ravishankaran, S., Joshi, A., & Chandrasekaran, K. (2017), A survey of design techniques for conversational agents. In Information, communication and computing technology, 10 January 2021, http://dx.doi.org/10.1007/978-981-10-6544-6_31.
- [9] Arsovski, S., Muniru, I., & Cheok, A. (2017), Analysis of the chatbot open source languages aiml and chatscript, 10 January 2021, <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.34160.15367>.
- [10] Wallace, R. S. (2009). The anatomy of a.I.I.C.e. In R. Epstein, G. Roberts, & G. Beber (Eds.), Parsing the turing test: philosophical and methodological issues in the quest for the thinking computer (pp. 181-210). Dordrecht, 10 January 2021, http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-6710-5_13.
- [11] Nt, T. (2016). An e-business chatbot using AIML and LSA. (pp. 2740-2742), 10 January 2021, <https://doi.org/10.1109/ICACCI.2016.7732476>.
- [12] Gupta, S., Borkar, D., Mello, C. D., & Patil, S. (2015). An e-commerce website based Chatbot, 10 January 2021, https://www.researchgate.net/publication/334127275_Chatbot_System_for_Data_Management_A_Case_Study_of_Disaster-related_Data.
- [13] Artificial intelligence scripting language—Rivescript.com. (2019), 10 January 2021, <https://www.rivescript.com/>.
- [14] Wilcox, B., & Wilcox, S. (2014). Making it real: Loebner-winning chatbot design. Arbor, 189, Article a086, 10 January 2021, <http://dx.doi.org/10.3989/arbor.2013.764n6009>.

-
- [15] Trivedi, A., Gor, V., & Thakkar, Z. (2019). Chatbot generation and integration: A review. *International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology*, 10 January 2021, <https://www.ijariit.com/manuscripts/v5i2/V5I2-1840.pdf>.
- [16] Lin, L., D'Haro, L., & Banchs, R. (2016). A web-based platform for collection of human-chatbot interactions. (pp. 363-366), 10 January 2021, <http://dx.doi.org/10.1145/2974804.2980500>.
- [17] Khurana, D., Koli, A., Khatter, K., & Singh, S. (2017). Natural language processing: State of the art, current trends and challenges. *ArXiv:1708.05148 (Cs)*, 10 January 2021, <http://arxiv.org/abs/1708.05148>.
- [18] Jung, S. (2019). Semantic vector learning for natural language understanding. *Computer Speech & Language*, 56, 130-145, 10 January 2021, <http://dx.doi.org/10.1016/j.csl.2018.12.008>.
- [19] Langner, B., Vogel, S., & Black, A. (2010). Evaluating a dialog language generation system: Comparing the MOUNTAIN system to other NLG approaches. 10 January 2021, pp.1109-1112.
- [20] McShane, M. (2017). Natural language understanding (NL, unot NLP) in cognitive systems. *AI Magazine*, 38(4), 43-56. 10 January 2021, <http://dx.doi.org/10.1609/aimag.v38i4.2745>.
- [21] Chowdhury, G. G. (2003). Natural language processing. *Annual Review of Information Science and Technology*, 37(1), 51-89. <http://dx.doi.org/10.1002/aris.1440370103>.
- [22] Hien, H. T., Cuong, P.-N., Nam, L. N. H., Nhung, H. L. T. K., & Thang, L. D. (2018). Intelligent assistants in higher-education environments: The FIT-EBot, a chatbot for administrative and learning support. In *Proceedings of the ninth international symposium on information and communication technology* (pp. 69-76). New York, NY, USA: ACM, 10 January 2021 <http://dx.doi.org/10.1145/3287921.3287937>.
- [23] Mathur, S., & Lopez, D. (2019). A scaled-down neural conversational model for chatbots. *Concurrency Computations: Practice and Experience*, 31(10), Article e4761. <http://dx.doi.org/10.1002/cpe.4761>.
- [24] Chung, J., Gulcehre, C., Cho, K., & Bengio, Y. (2014). , 10 January 2021, Empirical evaluation of gated.
- [25] Google assistant, your own personal google. (2019). Assistant website: <https://assistant.google.com/>.
- [26] Cortana security flaw means your pc may be compromised. (2018). Panda Security Mediacenter website: <https://www.pandasecurity.com/mediacenter/mobile-news/cortana-security-flaw/>.
- [27] Contexts | dialogflow documentation. (2020). Google Cloud website: <https://cloud.google.com/dialogflow/docs/context-overview?>.
- [28] Csaky, R. (2017). Deep learning based chatbot models. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.21857.40801>.
- [29] Dhyani, M., & Kumar, R. (2020). An intelligent chatbot using deep learning with bidirectional RNN and attention model. *Materials Today: Proceedings*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.matpr.2020.05.450>.
-

- [30] Dialogflow. (2019). Dialogflow website: <https://dialogflow.com/>.
- [31] Domino's introduces 'Dom the Pizza Bot' for Facebook Messenger - Econsultancy. (2020). <https://econsultancy.com/domino-s-introduces-dom-the-pizza-botfor-facebook-messenger/>.
- [32] Kar, R., & Haldar, R. (2016). Applying chatbots to the internet of things: Opportunities and architectural elements. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 7, <http://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2016.071119>.
- [33] Keijsers, M., Bartneck, C., & Kazmi, H. S. (2019). Cloud-based sentiment analysis for interactive agents. In *Proceedings of the 7th international conference on humanagent interaction* (pp. 43-50). Kyoto, Japan: Association for Computing Machinery, <http://dx.doi.org/10.1145/3349537.3351883>.
- [34] Khanna, A., Pandey, B., Vashishta, K., Kalia, K., Bhale, P., & Das, T. (2015). A study of today's A.I. through chatbots and rediscovery of machine intelligence. *International Journal of U- and e-Service, Science and Technology*, 8, 277-284. <http://dx.doi.org/10.14257/ijunesst.2015.8.7.28>.
- [35] Klopfenstein, L., Delpriori, S., Malatini, S., & Bogliolo, A. (2017). The rise of bots: A survey of conversational interfaces, patterns, and paradigms. In *Proceedings of the 2017 conference on designing interactive systems* (pp. 555-565). Association for Computing Machinery, <http://dx.doi.org/10.1145/3064663.3064672>.
- [36] Kucherbaev, P., Bozzon, A., & Houben, G.-J. (2018). Human-aided bots. *IEEE Internet Computing*, 22(6), 36-43. <http://dx.doi.org/10.1109/MIC.2018.252095348>.
- [37] Language and thought. (2020). <http://srwyatt.tripod.com/languagethought.htm>.
- [38] Lei, X., Tu, G.-H., Liu, A. X., Ali, K., Li, C.-Y., & Xie, T. (2019). The insecurity of home digital voice assistants—Amazon alexa as a case study. *ArXiv:1712.03327(Cs)*. Retrieved from <http://arxiv.org/abs/1712.03327>.
- [39] Schuetzler, R. M., Grimes, G. M., & Giboney, J. S. (2019). The effect of conversational agent skill on user behavior during deception. *Computers in Human Behavior*, 97, 250-259. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2019.03.033>.
- [40] Scopus preview—scopus—welcome to scopus. (2020). <https://www.scopus.com/home.uri>.
- [41] Selfridge, M., & Vannoy, W. (1986). A natural language interface to a robot assembly system. *IEEE Journal of Robotics and Automation*, 2(3), 167-171. <http://dx.doi.org/10.1109/JRA.1986.1087055>.
- [42] Sensely: character-based enterprise virtual assistant platform. (2020). Sensely website: <https://www.sensely.com/>.
- [43] Serban, I., Lowe, R., Charlin, L., & Pineau, J. (2015). A survey of available corpora for building data-driven dialogue systems. *Dialogue and Discourse*, 9, <http://dx.doi.org/10.5087/dad.2018.101>.
- [44] Serban, I., Sordoni, A., Lowe, R., Charlin, L., Pineau, J., Courville, A., & Bengio, Y. (2016). A hierarchical latent variable encoder-decoder model for generating dialogues.
- [45] Shah, H., Warwick, K., Vallverdú, J., & Wu, D. (2016). Can machines talk? Comparison of Eliza with modern dialogue systems. *Computers in Human Behavior*, 58, 278-295. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2016.01.004>.

- [46] Shaikh, A., More, D., Puttoo, R., Shrivastav, S., & Shinde, S. (2019). A survey paper on chatbots. 06(04) 4.
- [47] Shaw, G. (2020). 10 key chatbot implementation considerations you should know. Medium website: <https://chatbotsjournal.com/10-key-chatbot-implementationconsiderations-you-should-know-306d5f27044e>.
- [48] Shawar, B., & Atwell, E. (2004). Accessing an information system by chatting. 3136, pp. 407-412. https://doi.org/10.1007/978-3-540-27779-8_39.
- [49] Shawar, B., & Atwell, E. (2010). Chatbots: 10 January 2021, Can they serve as natural language interfaces.
- [50] Siri (2020). Wikipedia, 10 January 2021, <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Siri&oldid=942524254>.